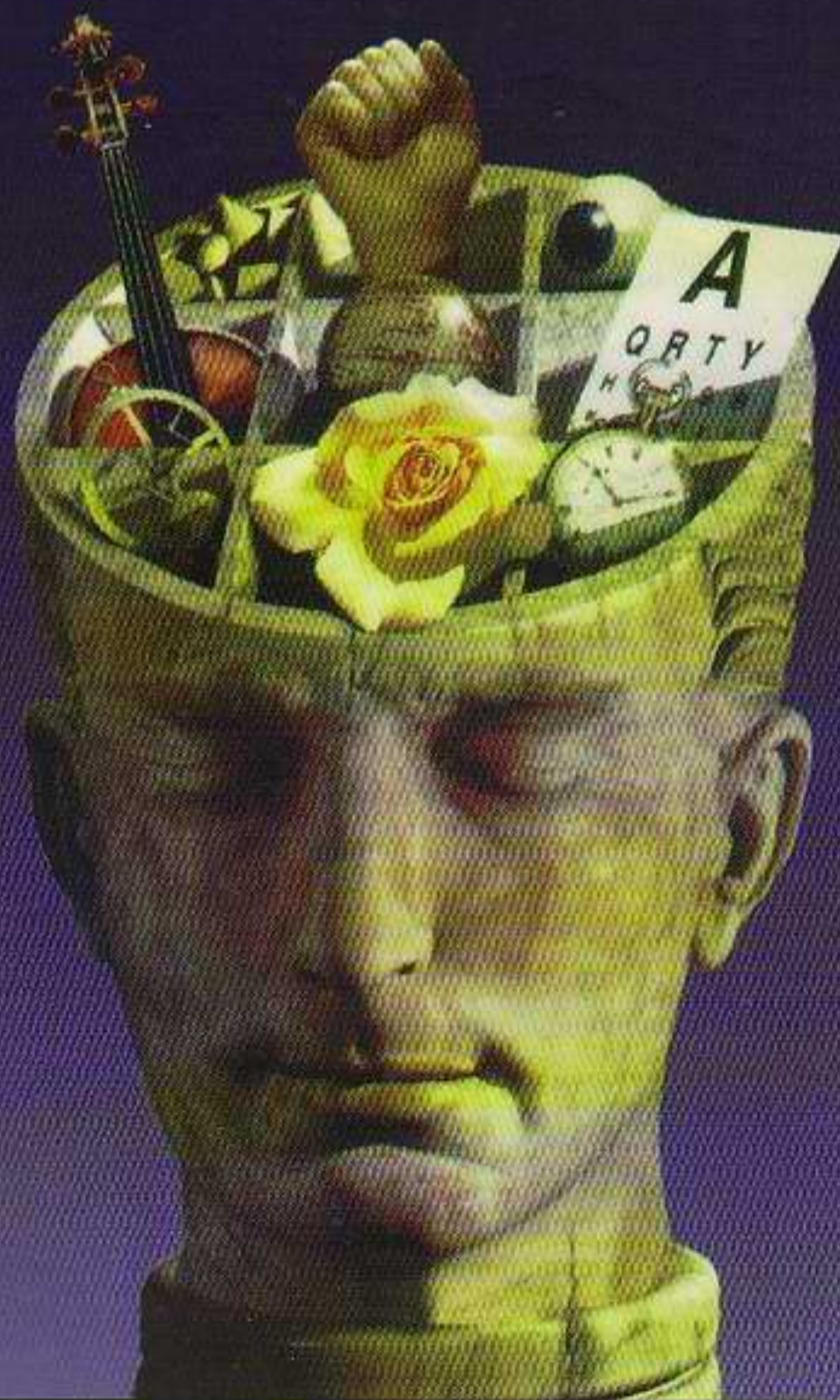


CLIFFORD PICKOVER

Αν ΥΠΗΡΧΑΝ...

πώς θα ΗΤΑΝ;

Μια επιστημονική προσέγγιση της εξωγήινης νοημοσύνης



Ο Κλίφορντ Πικόβερ πήρε το διδακτορικό του τίτλο από το τμήμα Μοριακής Βιοφυσικής και Βιοχημείας του Πανεπιστημίου του Yale. Έχει γράψει πολυάριθμα βιβλία και πάμπολλα άρθρα με θέματα από τις φυσικές επιστήμες, την τέχνη και τα μαθηματικά.

Είναι μέλος του ερευνητικού προσωπικού στο Thomas J. Watson Research Center της IBM, από όπου έχει λάβει πολλά βραβεία και τιμητικές διακρίσεις για εφευρέσεις του.

Στα χόμπι του περιλαμβάνονται και το Τσανγκ-Σι τάι τσουάν (είδος πολεμικών τεχνών) και το σαολίν κουνγκ φου. Επίσης εκτρέφει τροπικά ψάρια του κεντρικού Αμαζονίου και παίζει πιάνο (κυρίως τζαζ). Είναι μέλος της SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence), της παγκόσμιας ομάδας ραδιοαστρονόμων και οπαδών της επεξεργασίας σημάτων, οι οποίοι εξερευνούν συστηματικά και επιστημονικά τον ουρανό για να εντοπίσουν ενδείξεις νοήμονος εξωγήινης ζωής.

Η σελίδα του στο internet, έχει ήδη δεχθεί περισσότερες από 200.000 επισκέψεις. Μπορείτε να την επισκεφθείτε κι εσείς:

<http://sprott.physics.edu/pickover/home.htm>

«**Α**ν κάποτε μας επισκέπτονταν εξωγήινοι, θα μας έβρισκαν οπωσδήποτε παράξενους! Όμως, κι εμείς θα τους βρίσκαμε εξίσου παράξενους. Δηλαδή, πόσο παράξενους; Οι αισθήσεις τους θα ήταν εντελώς διαφορετικές από τις δικές μας. Αλήθεια, πώς θα έμοιαζαν; Μήπως σαν υπερνοήμονα χταπόδια; (είναι ένα σενάριο!) Μήπως σαν ακίνητα δένδρα από πυρίτιο που επικοινωνούν με ηλεκτρικά σήματα; Μήπως σαν ένα "ζωντανό" και νοήμον γιγάντιο διαστρικό σύννεφο; Μήπως οι εξωγήινοι θέλουν να μας απαγάγουν; Μήπως θέλουν να κάνουν σεξ μαζί μας;

Με παζλ και προβληματισμούς πάνω σε θέματα που πηγαινούν από τις αισθήσεις των εξωγήινων ως τις απαγωγές από εξωγήινους, προσπάθησα να κάνω αυτό το βιβλίο να μοιάζει με ένα παράξενο παιχνίδι που θα ανοίξει τις πύλες της φαντασίας σας σε μυστήρια που προκαλούν σκέψεις: πηγή για τους φίλους της επιστημονικής φαντασίας, πεδίο άσκησης για τους φιλόσοφους, περιπέτεια και μόρφωση για τους φοιτητές των φυσικών επιστημών.

Κάθε κεφάλαιο είναι ένας κόσμος του παράδοξου και του μυστηρίου...»

Clifford Pickover

Clifford A. Pickover

Αν υπήρχαν... ...Πώς θα ήταν;

Μια επιστημονική προσέγγιση της εξωγήινης νοημοσύνης



Εκδοτικός οίκος Π. ΤΡΑΥΛΟΣ

Τίτλος πρωτοτύπου:

The Science of Aliens

Copyright © Clifford A. Pickover, 1998

Published by Basic Books,

A Member of the Perseus Books Group

Για την ελληνική γλώσσα:

Copyright © Εκδοτικός Οίκος Π. ΤΡΑΥΛΟΣ

ISBN: 960-7990-29-3

Πρώτη έκδοση: Ιούλιος 2000

Μετάφραση: Ξακουστή Καραβά

Διορθώσεις δοκιμίων: Ανέστης Μ. Αναγνωστάκης

Σελιδοποίηση: Εκδοτικός Οίκος Π. ΤΡΑΥΛΟΣ

Εκτύπωση: Χρήστος Κωστόπουλος

Βιβλιοδεσία: Παναγιώτης Πατράς

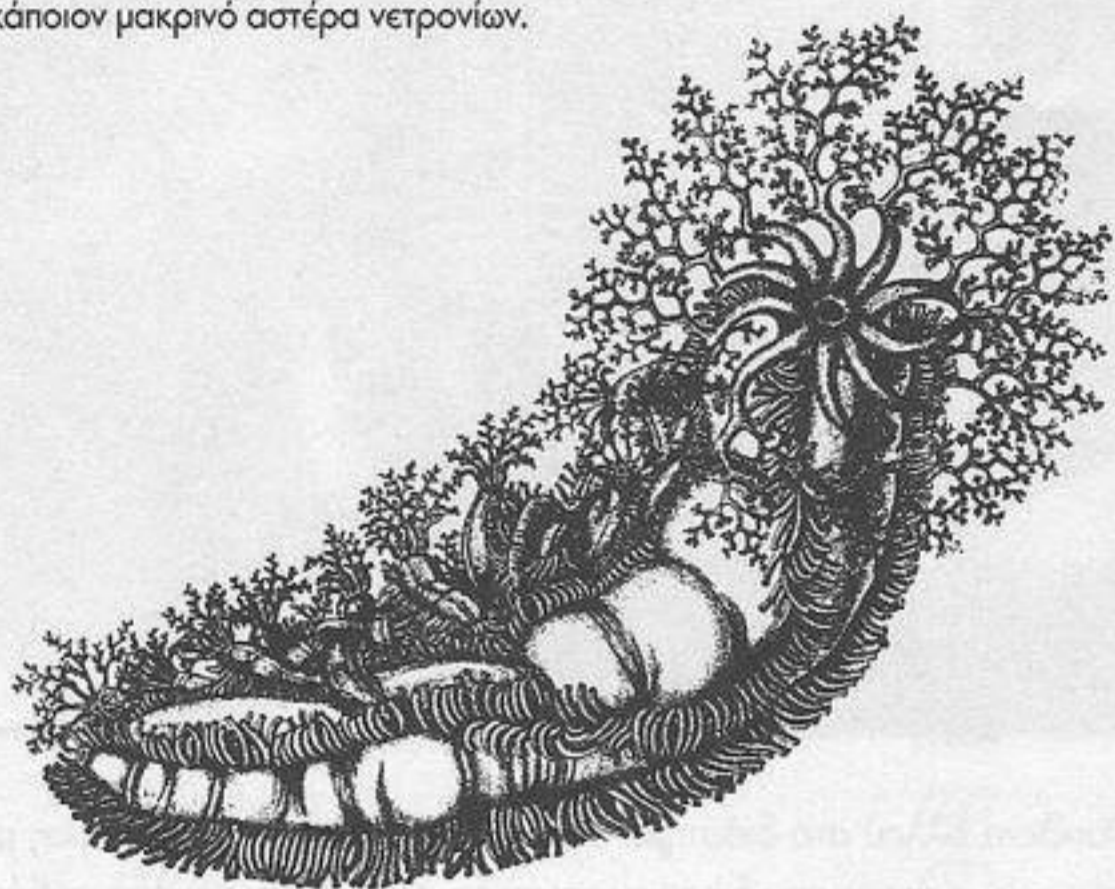
Κεντρική Διεύθυνση

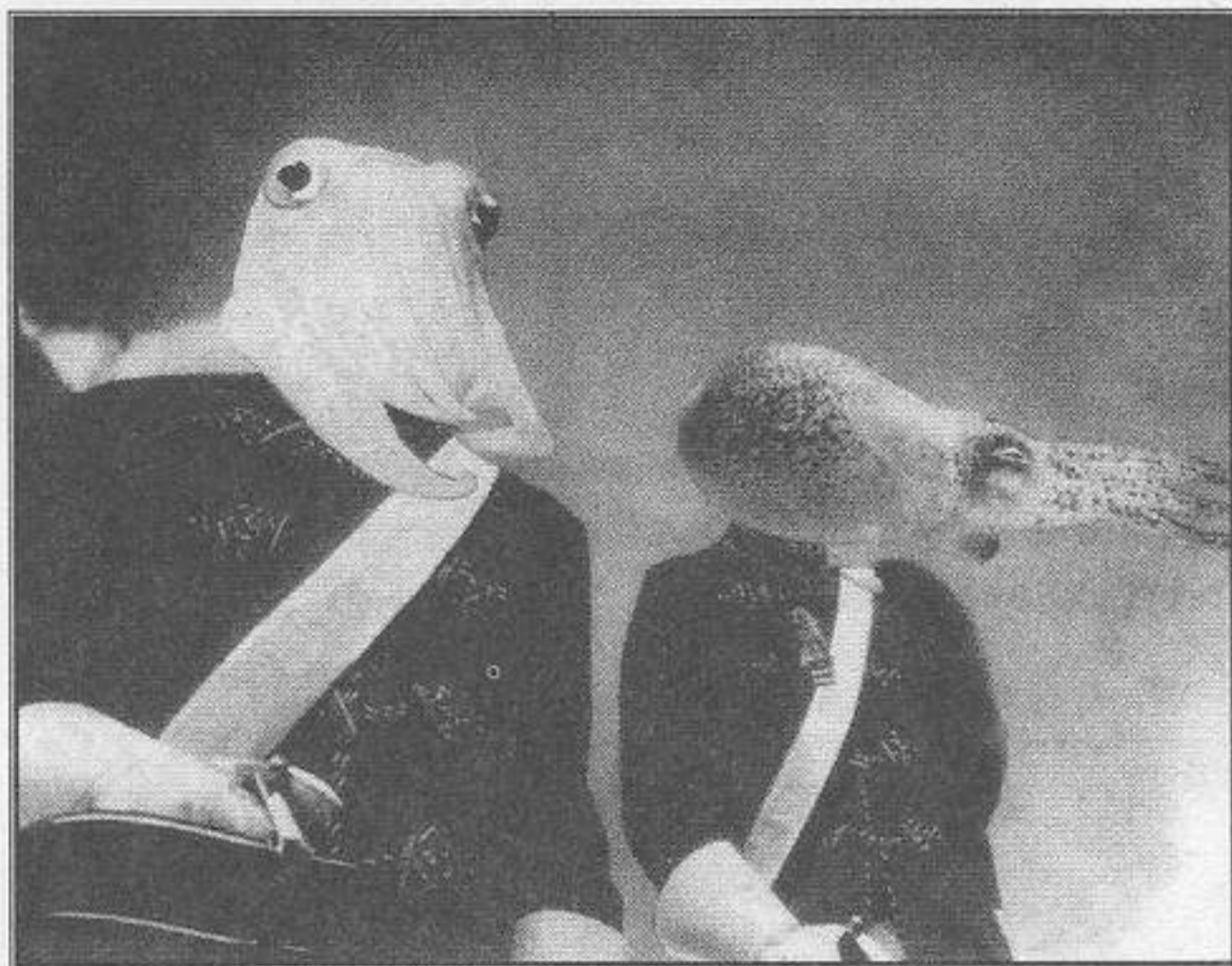
Εκδοτικός Οίκος Π. ΤΡΑΥΛΟΣ

Καλλιδρομίου 54α, 11473 ΑΘΗΝΑ

Τηλ.: 38 14 410 - 38 13 591 Fax: 38 28 174

Το βιβλίο αφιερώνεται στα Τσίλα,
τους υπερνοήμονες γυμνοσάλιαγκες, που κατοικούν
σε κάποιον μακρινό αστέρα νετρονίων.





Πουθενά αλλού στο διάστημα δεν θα ξεκουράσουμε το μάτι μας με τα οικεία σχήματα των δέντρων και των φυτών, ή κάποιου από τα ζώα με τα οποία μοιραζόμαστε τον κόσμο μας. Οποιοδήποτε είδος ζωής και να συναντήσουμε θα είναι εξίσου περίεργο και άγνωστο με τα εφιαλτικά πλάσματα που ζουν στην άβυσσο του ωκεανού, ή στο βασίλειο των εντόμων, η φρίκη του οποίου είναι αόρατη σε εμάς λόγω της μικροσκοπικής του κλίμακας.

Άρθουρ Σ. Κλαρκ, 1962

Τα ουράνια σε καλούν και σε κυκλώνουν δείχνοντάς σου την αιώνια μεγαλοπρέπειά τους, ενώ το μάτι σου είναι προσηλωμένο στη γη.

Δάντης, 1300

Τι θα συνέβαινε, αν ανακαλύπταμε ότι οι εξωγήινοι απλώς σταμάτησαν στη γη για να κάνουν πιπί τα παιδιά τους;

Τζέι Λίνο, 1997

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>Ευχαριστίες</i>	11
<i>Πρόλογος</i>	13
Εισαγωγή	21
1. Με τι μοιάζουν οι εξωγήνιοι	39
2. Οι αισθήσεις των εξωγήινων	85
3. Η ζωή σε ακραίες συνθήκες	109
4. Πιο αλλόκοτοι κόσμοι	139
5. Προέλευση της εξωγήινης ζωής	165
6. Το φύλο στους εξωγήινους	203
7. Επικοινωνία	227
8. Εξωγήινο ταξίδι	271
9. Εξωγήινες απαγωγές	291
10. Συμπεράσματα	315
<i>Για περισσότερες πληροφορίες</i>	325
<i>Ευρετήριο 1</i>	331
<i>Ευρετήριο 2</i>	335

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Είμαστε σαν ένα μικρό παιδί, που μπαίνει σε μια τεράστια βιβλιοθήκη με τους τοίχους της καλυμμένους μέχρι την οροφή με βιβλία σε πολλές και διαφορετικές γλώσσες... Το παιδί δεν καταλαβαίνει τις γλώσσες, που είναι γραμμένα τα βιβλία. Παρατηρεί μια συγκεκριμένη διάταξη, μια μυστηριώδη τάξη, που εκείνο δεν κατανοεί, αλλά μόνο υποψιάζεται αμυδρά.

Αλβέρτος Αϊνστάιν

Οι πολύ μακρινοί πλανήτες έχουν τα φυτά τους και τα ζώα τους αλλά και τα λογικά τους όντα, που δαυμάζουν και παρακολουθούν επιμελώς τον ουρανό, όπως και εμείς.

Κρίστιαν Νόιχενς

ολλανδός φυσικός και αστρονόμος του δέκατου έβδομου αιώνα

Η κοσμολογία είναι το σημείο συνάντησης της επιστήμης και της θρησκείας.

Τζορτζ Σμουτ

Ευχαριστώ τον Μπραντ Μάρσαλ για την ολοσέλιδη εικόνα των Τσίλα και τον Εντουάρντο Έιμπελ Χιμένεζ για τους εξωγήινους ανθρώπους-καλαμάρια στον πρόλογο. Τα περσικά καλλιγραφικά στην εισαγωγή είναι του Χαλίλ Α. Ταγκιζαντέχ. Το σχήμα 10.1 είναι ευγενική προσφορά του Stelarc και οι φωτογραφίες είναι των Π. Φέρνιουικ και Σ. Χάντερ. Οι διάφορες μορφές γήινων ζώων προέρχονται από το Dover Pictorial Archive.

Ευχαριστώ τον Δρ. Χ. Πολ Σου, διευθύνοντα σύμβουλο της

Ομοσπονδίας SETI, τον Δρ. Τζακ Κοέν από το Πανεπιστήμιο του Γουόρικ, τον Κρεγκ Μπέκερ, τη Ντάινα Ρουμιάντσεβα, τον Μάρτι Σάξενμαϊερ, τον Μαξ Ράιμπλ, τον Γιόχαν Φόρσμπεργκ, τη Σούζαν Ρέιμπινερ, τον Τζιμ Μακ Λιν, τον Γκρεγκ Κίσι, τον Μάικ Χόκερ, τον Ντέιβ Γκλας και τον Νταν Γουινάρσκι για τις χρήσιμες παρατηρήσεις τους και την υποστήριξή τους. Ευχαριστώ τον Ντέιβ Ρόμπερτς του Τμήματος Ζωολογίας του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας στο Λονδίνο για τις πληροφορίες σχετικά με τους οργανισμούς που αναπτύσσονται σε ακραίες συνθήκες.

Προτείνουμε στους αναγνώστες μας να συμβουλευτούν το *Barlowe's Guide to Extraterrestrials* του Γουέιν Μπάρλοου για τα εξαιρετικά του έγχρωμα σκίτσα διάσημων εξωγήινων επιστημονικής φαντασίας και το *Other Senses, Other Worlds* των Ντόρις και Ντέιβιντ Τζόουνας για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις αισθήσεις των εξωγήινων. Το *We Are Not Alone* του Ουόλτερ Σάλιβαν και το *Is Anyone Out There?* των Φρανκ Ντρέικ και Νταβά Σομπέλ μας δίνουν συναρπαστικά στοιχεία σχετικά με το SETI, την Οργάνωση για την Αναζήτηση Εξωγήινης Νοημοσύνης (Search for Extraterrestrial Intelligence).

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Προς μεγάλη μου έκπληξη είδα ένα αερόπλοιο να κατεβαίνει στο βοσκοτόπο με τις αγελάδες μου. Ήταν επανδρωμένο με έξι από τα πιο αλλόκοτα όντα που είδα ποτέ. Φλυαρούσαν ασταμάτητα μεταξύ τους, αλλά δεν καταλαβαίναμε ούτε λέξη, απ' ό,τι έλεγαν.

Αλεξάντερ Χάμιλτον,
μέλος του Κογκρέσου, 1897

Αν θελήσουμε να κατανοήσουμε τη φύση του σύμπαντος, έχουμε ένα κρυφό πλεονέκτημα: είμαστε οι ίδιοι μικρά κομμάτια του σύμπαντος, κι έτσι κουβαλάμε την απάντηση μαζί μας.

Ζακ Μπουαβέν,
The Single Heart Field Theory

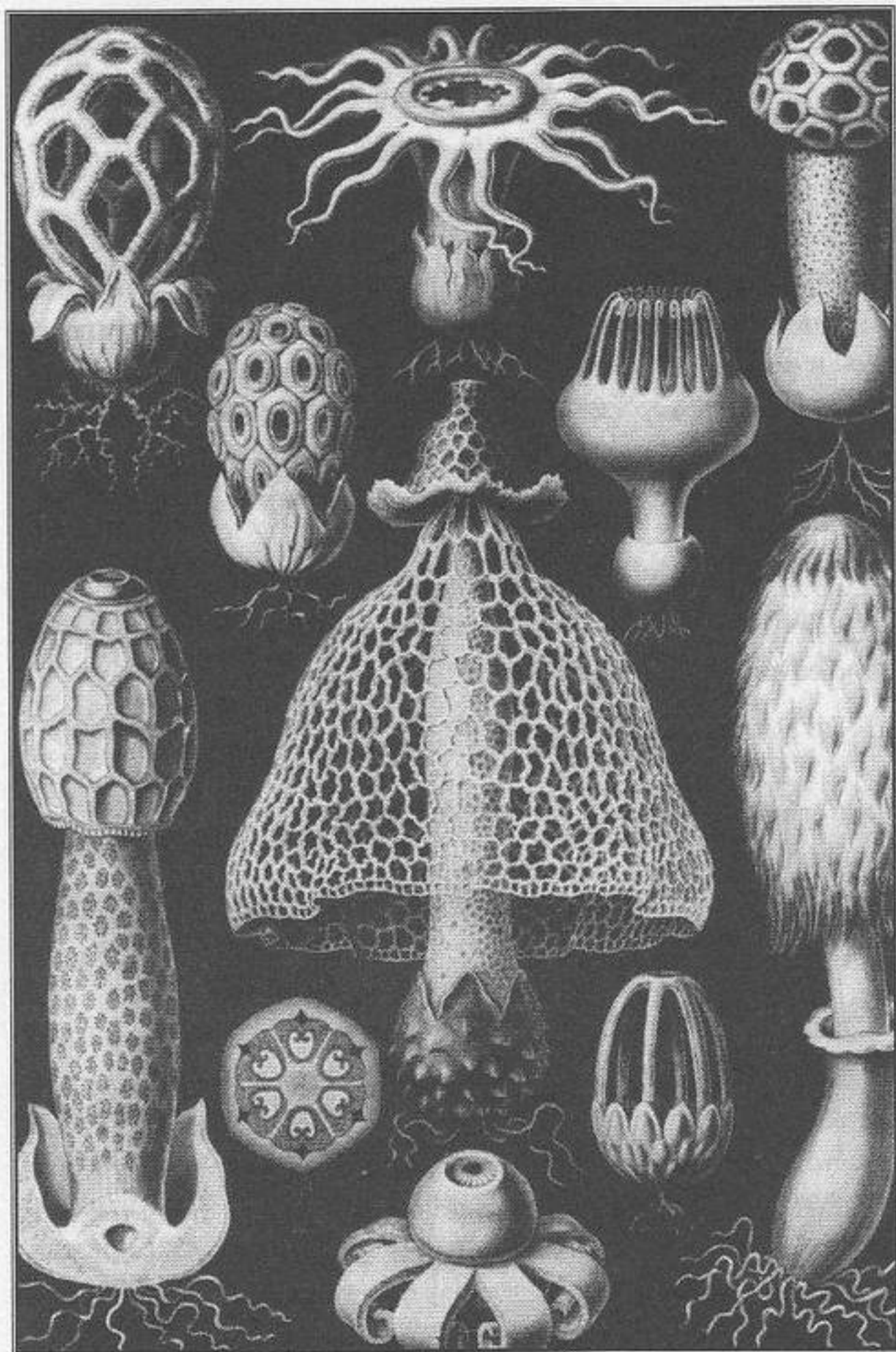
Η αστρονομία υποχρεώνει την ψυχή να κοιτάξει προς τα πάνω και μας οδηγεί από αυτό τον κόσμο σ' έναν άλλο.

Πλάτων (427-347 π.Χ.),
Πολιτεία, Βιβλίο VII

Είμαστε μόνοι μας;

Για πρώτη φορά κυριεύθηκα από την έμμονη ιδέα των εξωγήινων μορφών ζωής, όταν ήμουν παιδί κι έβλεπα τα ασπρόμαυρα επεισόδια της τηλεοπτικής σειράς *The Outer Limits* της δεκαετίας του '60. Δεν μπορείτε να φανταστείτε πόσο βαθιά επηρεάστηκα από τη σύγχυση πραγματικότητας και φαντασίας. Οι περίεργες στολές των εξωγήινων, από τα Ζάντι Μίσφιτς με μορφή μυρμηγκιού, μέχρι το μεγαλοπρεπές Γαλαξιακό Ον, έκαναν το απίστευτο να μοιάζει με μια τρομακτικά πραγματική πιθανότητα.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



Διάφορα είδη της ομοταξίας των βασιδιομυκήτων.

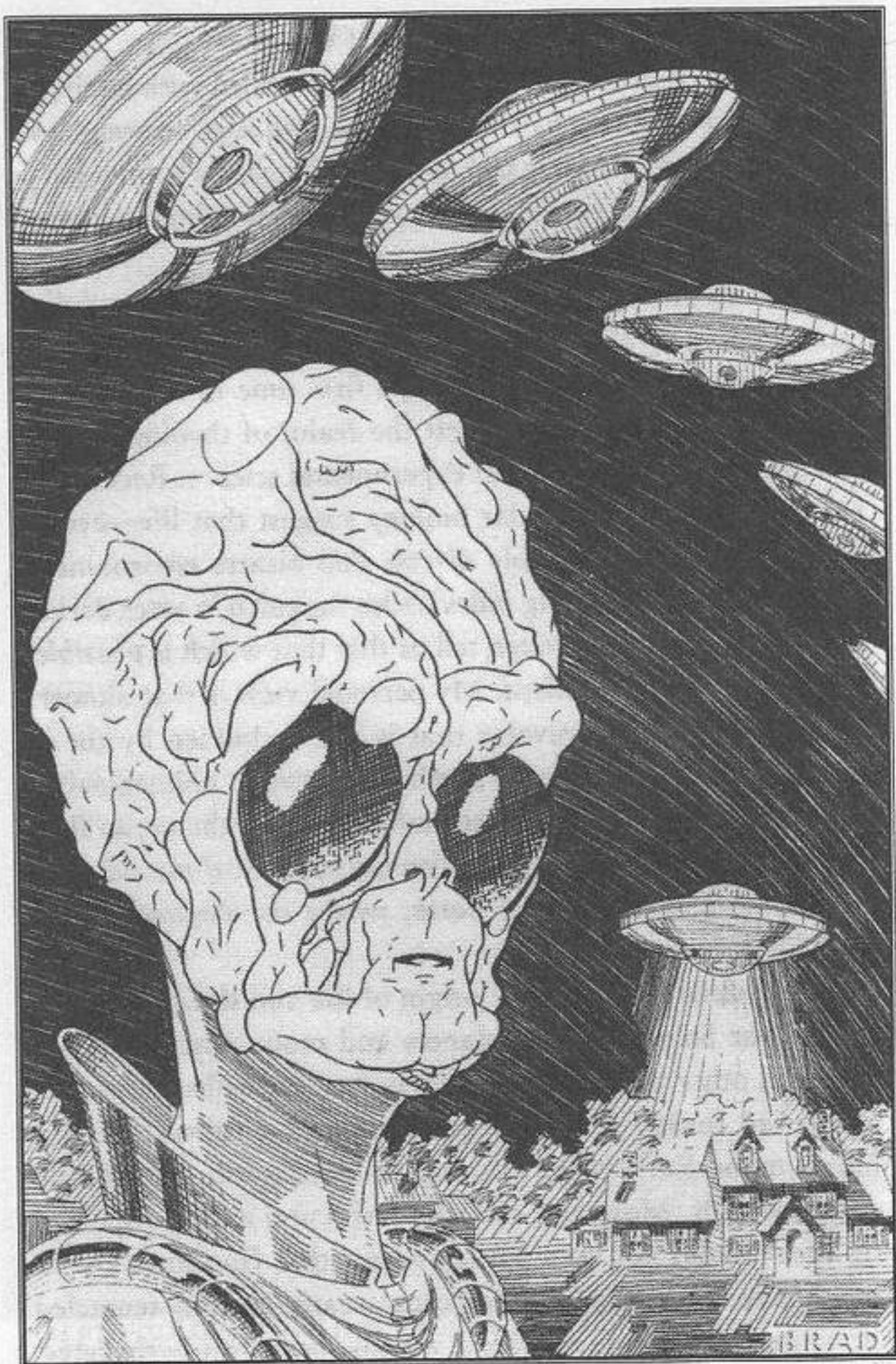
ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα τέλη της δεκαετίας του '60 η τηλεοπτική σειρά *Lost in Space* κέντρισε ακόμα περισσότερο το ενδιαφέρον μου. Παρουσίαζε τα ταξίδια μιας ανθρώπινης οικογένειας που εξερευνούσε άγνωστους πλανήτες. Η αποστολή τους, που ήταν στο κοντινό μέλλον, ήταν να ξεκινήσουν τον αποικισμό ενός πλανήτη κοντά στον αστέρα Άλφα του Κενταύρου. Δυστυχώς, το σκάφος τους βγήκε από την πορεία του, κι έχασαν κάθε επαφή με τη Γη.

Το πιο αξιομνημόνευτο επεισόδιο του *Lost in Space* παρουσίαζε ένα διαγαλαξιακό ζωολογικό κήπο. Όταν, τυχαία, τα ζώα απέδρασαν, μια παράξενη ποικιλία από τριχωτά δίποδα τέρατα με μάτια μυρμηγκιού βγήκαν από την περίφραξη του ζωολογικού κήπου άλλα ελαφροπατώντας, άλλα τρέχοντας κι άλλα πηδώντας ή σέρνοντας τα πόδια τους. Με πολλή δυσκολία κατόρθωσα ν' αναρωτηθώ, πώς θα ήταν πραγματικά μια επίσκεψη σ' ένα διαγαλαξιακό ζωολογικό κήπο. Άραγε θα έμοιαζαν τα πραγματικά όντα μ' εκείνα της τηλεόρασης;

Πώς θα ήταν, αν εσείς μπορούσατε να επισκεφθείτε ένα διαγαλαξιακό ζωολογικό κήπο γεμάτο με νοήμονες μορφές ζωής; Θα είχαν κεφάλια, χέρια και πόδια οι εξωγήινοι, ή θα ήταν αμυδρώς ανθρωποειδείς; Η πολύ ενδιαφέρουσα ασχολία, να φανταζόμαστε δηλαδή εξωγήινους από άλλους κόσμους, είναι χρήσιμη για κάθε είδος που ονειρεύεται να κατανοήσει το δικό του χώρο μέσα στο σύμπαν. Είναι μόνος ο άνθρωπος μέσα στο σύμπαν; Αυτή η ερώτηση είναι μια από τις παλιότερες που έθεσαν οι φιλόσοφοι και οι επιστήμονες και έχει βαθιές συνέπειες στην άποψή μας για το σύμπαν. Για πρώτη φορά στην ιστορία, τα ερωτήματα για τη ζωή πέρα από τη Γη άφησαν το βασίλειο της θεολογίας και της επιστημονικής φαντασίας και μπήκαν στο βασίλειο της πειραματικής επιστήμης. Οι πρόσφατες πρόοδοι στη βιοχημεία και στη μοριακή βιολογία μάς επιτρέπουν να υποθέσουμε ότι η ζωή –ακόμα και η ζωή στη Γη– μπορεί να υπάρξει σε απίστευτα διαφορετικά και περίεργα είδη περιβάλλοντος. Οι πρόσφατες ανακαλύψεις ορ-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



γανισμών μίλια κάτω από τη γη στο απόλυτο σκοτάδι ή στον πάγο, ή ακόμα και σε βραστό νερό, μας δείχνουν ότι αυτό που είναι πιθανό στη φύση τείνει να γίνεται και πραγματικό. Η προσωπική μου άποψη είναι ότι στο σύμπαν μας συμβαίνει σχεδόν οτιδήποτε δεν απαγορεύεται από τους νόμους της φυσικής και της χημείας. Η ζωή επάνω στη Γη μπορεί να αναπτυχθεί σε απίστευτα αντίξοες συνθήκες, ακόμα και μέσα σε οξύ ή σε συμπαγή βράχο. Στο βυθό των ωκεανών αναπτύσσονται βακτήρια σε ζεματιστές πηγές, γεμάτες ορυκτά. Αν τα μικρόβια αφθονούν σε τόσο άθλιες συνθήκες στη Γη, πού αλλού πέρα από τη Γη θα μπορούσαν να υπάρχουν παρόμοιες μορφές ζωής;

Καθώς αρχίζουμε να κατανοούμε καλύτερα την προέλευση της ζωής και τη χημική σύνθεση των πλανητών και των δορυφόρων του ηλιακού μας συστήματος, μαθαίνουμε ότι η ζωή σε άλλους πλανήτες έχει αρκετές ομοιότητες με το δικό μας και κάποια μέρα θα ανακαλύψουμε τις αναρίθμητες μορφές της. Η απόδειξη ενός υπόγειου ωκεανού στο δορυφόρο του Δία, την Ευρώπη, μας γέμισε επίσης σκέψεις για την πιθανότητα ύπαρξης ζωής σε άλλους κόσμους. Επιπλέον, τα θαυμάσια και εξαιρετικά αλλόκοτα πλάσματα που κατοικούν τον κόσμο μας, είναι μια απόδειξη ότι ο Θεός αγαπά το εκκεντρικό. Όταν παρατηρώ τα εξωφρενικά οστρακόδερμα (τις μέδουσες με τα μαλακά πλοκάμια, τους αλλόκοτους ερμαφρόδιτους σκώληκες) και τους βασιδιομύκητες, που μοιάζουν πιο εξωγήινα κι απ' τα πιο τρελά όνειρα των συγγραφέων επιστημονικής φαντασίας [1], γνωρίζω ότι ο

1. Οι βασιδιομύκητες είναι μια μεγάλη κατηγορία με πλούσια ποικιλία μυκήτων, που περιλαμβάνει τους ζελατινώδεις μύκητες, τα μανιτάρια, τις φούσκες, τα δύσοσμα κέρατα, τους σκωριομύκητες και τους ανθρακομύκητες. Πιο συχνά είναι παράσιτα και αποικοδομητές. Το αφτί του Ιούδα είναι ένας καφέ, ζελατινώδης, εδάδιμος μύκητας, που βρίσκεται σε νεκρούς κορμούς δέντρων όταν "ποτίζουν" από υγρασία στις φθινοπωρινές μέρες και νύχτες.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Θεός έχει την αίσθηση του χιούμορ και ίσως να το δούμε να αντανακλάται και σε άλλες μορφές μέσα στο σύμπαν.

Το πάτογουορκ των εξωγήινων

Προσπάθησα να κάνω την *Επιστήμη των εξωγήινων* να μοιάζει με ένα παράξενο ταξίδι, που θα ανοίξει τις πόρτες της φαντασίας σας σε μυστήρια που προκαλούν σκέψεις, με παζλ και προβληματισμούς σε θέματα, που ποικίλλουν από τις αισθήσεις των εξωγήινων, τα παράλληλα σύμπαντα και το φύλο των εξωγήινων ως τις απαγωγές από εξωγήινους. Μια πηγή για τους οπαδούς της επιστημονικής φαντασίας, ένα πεδίο δράσης για τους φιλόσοφους, περιπέτεια και μόρφωση για τους φοιτητές των φυσικών επιστημών· κάθε κεφάλαιο είναι ένας κόσμος του παράδοξου και του μυστηρίου.

Υπάρχουν πολλά εξαιρετικά βιβλία σχετικά με την πιθανότητα ύπαρξης εξωγήινων μορφών ζωής. Στο τέλος του βιβλίου, στο τμήμα "Για περισσότερες πληροφορίες", υπάρχει ένας κατάλογος με αυτά. Τότε, γιατί να γράψω ακόμα ένα βιβλίο για τη ζωή των εξωγήινων; Διαπίστωσα ότι τα προηγούμενα βιβλία επάνω σ' αυτό το θέμα παρουσιάζουν κάποιες ιδιαίτερες ελλείψεις. Για παράδειγμα, δεν επικεντρώνονται στην εξωτερική εμφάνιση, στη φιλοσοφία και στην εξέλιξη των εξωγήινων. Επίσης, στο βιβλίο που κρατάτε στα χέρια σας αναφέρονται εντελώς πρόσφατες βιολογικές έρευνες σχετικά με τις γήινες μορφές ζωής.

Ελπίζω ότι η στρατιά των εικονογράφων μου θα κεντρίσει επίσης τη φαντασία σας με τρόπους που οι απλές λέξεις δεν μπορούν. Η φαντασία βρίσκεται στην καρδιά ενός μεγάλου μέρους της δουλειάς που έγινε για το βιβλίο αυτό. Για την καλύτερη κατανόηση και μελέτη της ζωής των εξωγήινων, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε τα μάτια μας. Καλλιτέχνες από διαφορετικά υπόβαθρα αναπαριστούν οπτικά αναρίθμητες προοπτικές.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Για πολλούς από σας, η κατανόηση πιθανών εξωγήινων θα ξεκαθαρίσει σκέψεις με τρόπους που οι λέξεις από μόνες τους δεν μπορούν.

Γιατί να μελετήσουμε την εξωτερική εμφάνιση των εξωγήινων; Οι επιστήμονες και οι καλλιτέχνες νιώθουν την έξαψη της δημιουργικής διαδικασίας, όταν αφήνουν τους δεσμούς του γνωστού, για να ριψοκινδυνέψουν βαθιά στον ανεξερεύνητο χώρο, πέρα από τη φυλακή του προφανούς. Όταν οραματιζόμαστε φυσικές δομές του σώματος των εξωγήινων και των πιθανών πολιτισμών τους, ταυτόχρονα κρατάμε έναν καθρέφτη μπροστά μας, αποκαλύπτοντας τις δικές μας προκαταλήψεις και προδικασμένες αντιλήψεις. Οι εξωγήиноι δημιουργούν ακαταμάχητη έλξη στα μυαλά των νεαρών και δε γνωρίζω κάποιο καλύτερο τρόπο παρακίνησης των φοιτητών από το να απορροφηθούν από την επιστήμη των εξωγήινων. Στα δημιουργικά μυαλά αρέσει να περιφέρονται ελεύθερα στη βιολογία των εξωγήινων, στην ψυχολογία και στην αστρονομία τους.

Όπως και με όλα τα προηγούμενα βιβλία μου, μπορείτε να κάνετε επιλογές από το πάτσγουορκ των θεμάτων. Μπορείτε ελεύθερα να παραλείψετε κεφάλαια χάριν εκείνων των θεμάτων που σας ενδιαφέρουν περισσότερο. Λίγα ψίχουλα πληροφοριών επαναλαμβάνονται, ώστε κάθε κεφάλαιο να περιέχει ικανοποιητικές βασικές πληροφορίες. Στην πραγματικότητα, δεν υπάρχει κάτι που να σας εμποδίζει να διαβάσετε αυτό το βιβλίο από το τέλος προς την αρχή. Πολλά κεφάλαια είναι συνοπτικά, για να σας δώσουν απλώς την όμορφη γεύση ενός θέματος. Όσοι από εσάς ενδιαφέρεστε να ασχοληθείτε με συγκεκριμένα θέματα, μπορείτε να βρείτε πρόσθετες πληροφορίες στις προτεινόμενες εκδόσεις. Για να ενθαρρύνω τη συμμετοχή σας, φόρτωσα το βιβλίο με πολυάριθμες ερωτήσεις της μορφής «τι θα συνέβαινε αν» για να προκαλέσω περαιτέρω σκέψεις. Διαδώστε το πνεύμα αυτού του βιβλίου, θέτοντας αυτές τις ερωτήσεις στους φοιτητές σας, στους

συντρόφους σας στην επόμενη συνάντηση των μετόχων, στην οικογένειά σας την επόμενη φορά που θα βυθιστείτε στον καναπέ, για να δείτε τον *Πόλεμο των Αστρων*.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μυθολογία των ΑΠΑ είναι παρόμοια με το μήνυμα των κλασικών δρασκειών, όπου ο Θεός στέλνει τους Αγγέλους του ως απεσταλμένους, για να προσφέρουν σωτηρία σε εκείνους που αποδέχονται την πίστη και υπακούν στους Προφήτες του. Σήμερα, τα άρματα των θεών είναι τα ΑΠΑ. Αυτό, στο οποίο ήμασταν μάρτυρες στον περασμένο μισό αιώνα, είναι η δημιουργία μιας δρασκείας της Νέας Εποχής.

Πάουλ Κουρτς

Πρέπει να ξέρετε ότι κάθε σταθερός αστέρας έχει τους δικούς του πλανήτες και κάθε πλανήτης τα δικά του όντα, τον αριθμό των οποίων κανένας δεν μπορεί να υπολογίσει.

Μπαχά Αλλάχ (1817-1892)

Κεντρικά γραφεία του FBI, ιατρική πτέρυγα Α - 9:00 μ.μ.

Βρίσκεστε σε ένα δωμάτιο αποστειρωμένο με ατμό και βοηθάτε τους πράκτορες του FBI Φοξ Μόλντερ και Δρ. Ντάνα Σκάλι από το *X-Files*. Πάνω σ' ένα γυαλιστερό τραπέζι ανατομίας υπάρχει κάτι, το οποίο βρέθηκε λίγες ώρες πριν στο δάσος κοντά στο σπίτι σας –ένας εξωγήινος, πράσινος σα βάτραχος, τέσσερα πόδια ψηλός. Αν και είναι φανερό ότι είναι νεκρός, τα μάτια του ακόμα τρεμοπαίζουν. Κάτω από το λεπτό, υγρό στόμα, εκατό λάρυγγες γογγύζουν ακατάστατα –πιθανόν κάποιο υπόλοιπο δρα-

στηριότητας των τοπικών νεύρων.

Η Ντόνα Σκόλι βάζει μια λευκή μάσκα. «Ας ανοίξουμε το κεφάλι», λέει. «Θέλω να ρίξω μια ματιά στον εγκέφαλο».

Ο Φοξ Μόλντερ ζαρώνει τη μύτη του, καθώς τα γκριζοπράσινα βλέφαρα του εξωγήινου στάζουν μια απειροελάχιστη ποσότητα υγρού, που μυρίζει σα γουέζαμπα*. «Δεν είμαι σίγουρος ότι θέλω να παρακολουθήσω», λέει στη Σκόλι.

«Δε θα σε πειράζει. Πρέπει να δουλέψουμε πριν αρχίσει η νεκρική ακαμψία.»

Ο Μόλντερ την κοιτάζει ανήσυχα. «Εντάξει, τι κάνω τώρα;»

«Φέρε το τρυπάνι για τα οστά».

Εσείς βοηθάτε τον Μόλντερ να βρει ένα μικρό τρυπάνι με μπαταρίες, από το διπλανό ντουλάπι. Η Σκόλι βάζει πλαστικά γάντια, παίρνει ένα νυστέρι από ένα δίσκο με εργαλεία και κάνει μια τομή στο μέτωπο του εξωγήινου.

«Πάμε», λέει η Σκόλι καθώς βάζει μπρος το τρυπάνι των οστών με ένα γρρρρ.

Το ηλεκτρικό τρυπάνι οστών Huntington αρχίζει να βουίζει. Η Σκόλι κρατάει τη μύτη του τρυπανιού επάνω στο κρανίο του εξωγήινου, σε ένα σημείο περίπου μια ίντσα πάνω από τα μάτια του. «Διάβολε», λέει, «αυτό το κρανίο είναι χοντρό.» Πιέζει περισσότερο, και το τρυπάνι αρχίζει να σφυρίζει καθώς τρυπάει. Μια σκόνη που βρομάει, γεμάτη μικροσκοπικά κομματάκια από οστά, γεμίζει την ψυχρή ατμόσφαιρα.

Αφού έκανε μερικές τρύπες, η Σκόλι αντικαθιστά τη σβούρα με ένα δίσκο κοπής. Για ένα δευτερόλεπτο, το πριόνι τινάζεται καθώς κόβει το κόκαλο, αλλά η Σκόλι το κρατάει γερά. Σε λίγα λεπτά είναι έτοιμη να απομακρύνει το συστηματικά διαχωρισμένο τμήμα του κρανίου.

Το σηκώνει μαλακά κι εκείνο τινάζεται βγάζοντας έναν ήχο σα να τινάζεται φελλός από μπουκάλι σαμπάνιας.

Εσείς πλησιάζετε περισσότερο. «Μοιάζει αμυδρά με ανθρώ-

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

πινο», λέτε, παρατηρώντας προσεκτικά το λαμπερό ρυτιδωμένο πολτό στον εγκέφαλο του εξωγήινου.

Η Σκάλι γνέφει. «Ναι, η δομή του εγκεφάλου είναι συμμετρική».

Οι μικρές ζάρες, που ενώνονται μεταξύ τους επάνω στην επιφάνεια του φλοιού του εγκεφάλου, σας θυμίζουν τις βαθιές αυλακώσεις και τις προεξοχές ενός γευστικού μάνγκο, αλλά αυτή την παρατήρηση την κρατάτε για τον εαυτό σας.

«Κοίταξε», λέει η Σκάλι, «υπάρχουν δυο τεράστια συστήματα οπτικών νεύρων, που μεταφέρουν τις ίνες από τα μάτια. Αυτό είναι κάτι σαν την επίφυση. Ο Ντεκάρτ πίστευε ότι εκεί βρισκόταν η έδρα της ανθρώπινης ψυχής».

Ο Μόλντερ πλησιάζει. «Εννοείς τον Αλφόνσο Ντεκάρτ στην υπηρεσία τροφοδοσίας;»

«Όχι ακριβώς. Μιλάμε για φιλοσοφία». «Ας ρίξουμε μια ματιά στις κοιλίες του εγκεφάλου», του απαντάει. «Αν αυτό το ον μας μοιάζει έστω και λίγο, θα πρέπει να έχει τέσσερις κοιλίες στον εγκέφαλο, που να σχηματίζουν ένα δίκτυο διασυνδεδεμένων κοιλοτήτων. Θα πρέπει να είναι γεμάτες εγκεφαλονωτιαίο υγρό, για να προστατεύουν τον εγκέφαλο από τραντάγματα».

Η Σκάλι σκύβει περισσότερο και σας κοιτάζει. «Μπορείτε να με βοηθήσετε κρατώντας χωρισμένους τους λοβούς, καθώς θα κόβω;»

«Ναι», συμφωνείτε διστακτικά. Δεν έχετε αγγίξει ποτέ πριν εξωγήινο.

Εκείνη κάνει τομές στον εγκέφαλο, αποκαλύπτοντας τις κοιλίες.

Ο Μόλντερ ρίχνει μια κρυφή ματιά. «Σκάλι, εσύ τι πιστεύεις; Δεν έχουν μέσα υγρό. Είναι άδεια».

«Κοίταξε!» τσιρίζει εκείνη.

Εσείς ανοίγετε περισσότερο την κοιλότητα. Μέσα σε μια από τις κοιλίες του εγκεφάλου υπάρχει ένα μικρό τριχωτό πλάσμα, περίπου στο μέγεθος μιας δεκάρας. Το τρίχωμά του σχηματίζει πού και πού κενά, και βλέπετε ότι έχει μάτια και στόμα. Ένα άλλο πλάσμα, σε μια άλλη κοιλία, πηγαυνοέρχεται κατά μήκος ενός

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

συμπλέγματος ινών, που μοιάζουν με καλώδια. Και τα δυο πλάσματα σταματούν τη δουλειά τους και κοιτάζουν με προσοχή ψηλά, προς το μέρος σας, από τη θέση τους μέσα στον εγκέφαλο.

«Στο διάβολο από δω», λέει το ένα απ' αυτά με έναν περιέργο τόνο στη φωνή του. Το άλλο ψιθυρίζει, « Έβεττ μαρ βαλάκι έμπολ αζ ετελμπόλ αμίτ νέκεμ κινάλτς βάκγιεν βαγκιόκ αζ έλσο;» Τα δυο πλάσματα σας κοιτάζουν με περιέργεια. Είναι μια από εκείνες τις σπάνιες περιπτώσεις, που κοντεύετε να λιποθυμήσετε.

«Θεέ μου!» λέει ο Μόλντερ. «Φέρε ένα δοχείο να το πιάσουμε!»

Νιώθετε ένα ρίγος να σας διαπερνάει, καθώς κοιτάζετε τα πλάσματα μέσα στα σκούρα γκρίζα μάτια τους, που μοιάζουν με κάρβουνα. Νιώθετε μια φλόγα, την αμφιβολία, την απόγνωση να απλώνεται αργά. Τα μικροσκοπικά πλάσματα δε μετακινούνται, ούτε που ανοιγοκλείνουν τα μάτια. Τα μάτια τους είναι σκοτεινά, τα χαμόγελά τους άκαμπτα κι εξασκημένα. Ο χρόνος μοιάζει να έχει σταματήσει. Για μια στιγμή νιώθετε ότι καίγεστε. Αλλά μόλις κινείτε το κεφάλι σας, το κάψιμο φεύγει. Ήταν η φαντασία σας. Αλλά τα πλάσματα παραμένουν. Είναι ανελέητο. Εφιαλτικό. Νιώθετε σα να βρίσκεστε σ' ένα υπόγειο μπουντρούμι και να σας κλείδωσαν ξαφνικά την πόρτα.

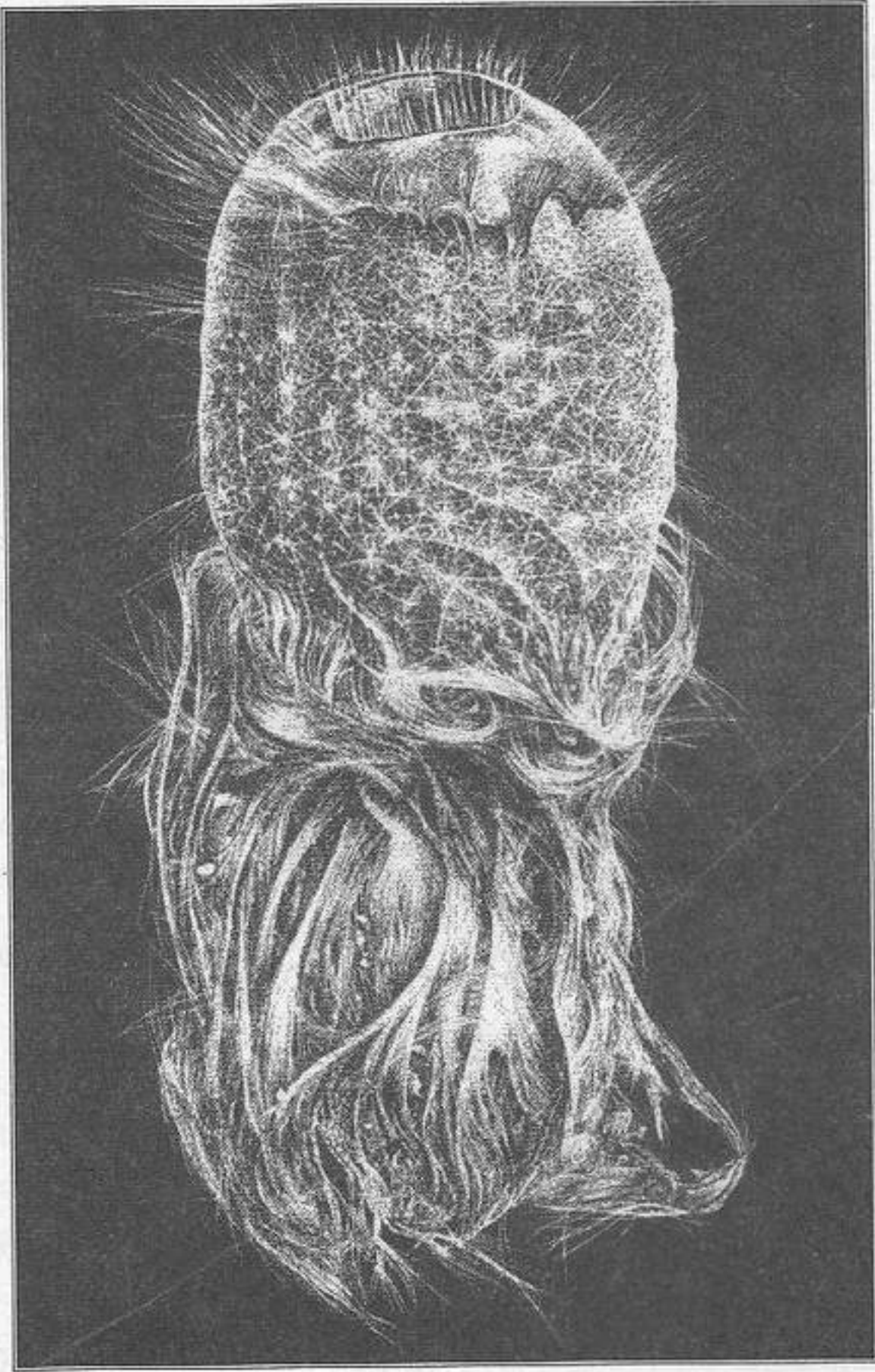
Η Σκάλι αφήνει τον εγκέφαλο να πέσει, ενώ τα δυο πλάσματα τρέχουν τρομαγμένα πίσω, στις κοιλίες. Καθώς ο εγκέφαλος χτυπάει στα πλακάκια του δαπέδου, ακούγεται ένα ποπ και η παρεγκεφαλίδα κλείνει απότομα.

Ξαναβρίσκετε την αυτοκυριαρχία σας, σκύβετε, ανοίγετε πάλι τον εγκέφαλο και ρωτάτε τα μικροσκοπικά πλάσματα, «Τι είστε εσείς;» Κρατάτε τον εγκέφαλο όσο πιο μακριά μπορείτε. Δε θέλετε να τιναχτούν στο πρόσωπό σας.

«Ονομάζομαι Κα», λέει το ένα.

«Ονομάζομαι Ντα», λέει το άλλο.

Εσείς κοιτάζετε τον Μόλντερ και τη Σκάλι, χωρίς να είστε σί-



Κα, ένα παράσιτο του εγκεφάλου.

γουροι, πώς να συνεχίσετε. Η Σκάλι ψιθυρίζει στον Μόλντερ,
«Δώσε μου ένα δοχείο. Γρήγορα!»

«Τι σκοπό έχετε;» ρωτάτε τα πλασματάκια.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Αυτά κοιτάζονται μεταξύ τους για ένα λεπτό, σα να ήθελαν να διαλέξουν κάποια από τις ερμηνείες...

Ο Κα δείχνει τον πράσινο σα βάτραχο εξωγήινο. «Όλοι οι Προχάπτορες έχουν έναν Κα και έναν Ντα στον εγκέφαλό τους, που τους βοηθούν στις υποστηρικτικές δραστηριότητες. Διανέμουμε το οξυγόνο, επιδιορθώνουμε τις βλάβες, βοηθάμε μόνιμα στην εμφύτευση μνήμης και ρυθμίζουμε τα συναισθήματα και τις ορμόνες».

Γυρίζετε προς τη Σκόλι. «Πιστεύεις πως θα πρέπει να τα πάρουμε για δείγματα;» τη ρωτάτε.

«Να τα πάρουμε για δείγματα;» Ακούγεται σαν αντίλαλός σας ο Ντα και μετά γυρίζει προς τον Κα. «Για τι στο καλό μιλάει;» λέει ο Ντα στον Κα.

Η Σκόλι γνέφει. «Θα μάθουμε πολλά, αν τους μελετήσουμε,» λέει. «Αλλά στοιχηματίζω ότι θα πεθάνουν σύντομα, τώρα που ο ξενιστής τους είναι νεκρός».

Βγάζετε μερικές λαβίδες και προσπαθείτε να τα πιάσετε.

«Έεε!» λέει ο Κα. «Τι κάνεις εκεί;»

Μαζί, ο Κα και ο Ντα, τρέχουν να κρυφτούν στα βάθη του νεκρού εγκεφάλου.

«Πρόσεχε», σας λέει η Σκόλι. «Μπορεί να δαγκώνουν».

Ακούτε μια φωνή να βγαίνει κάπου από μέσα απ' το υγρό όργανο. «Ναι», λέει, «σωστά, μπορεί να δαγκώνει».

Αρχίζετε να κόβετε κομματάκια τον εγκέφαλο. Σε λίγο δεν υπάρχει μέρος που να μπορούν να πάνε. Δεν μπορούν να κρυφτούν πουθενά.

Σηκώνετε τον Κα και τον Ντα με τη λαβίδα, καθώς εκείνοι τσιρίζουν και στους τρεις σας.

Αραγε, πόσο μη πραγματικό είναι αυτό το σαφώς γελοίο σε-

νάριο; Θα μπορούσαν οι εξωγήινοι να έχουν έστω και εγκέφαλο; Θα έμοιαζαν με μικρά πράσινα ανθρωπάκια ή θα ήταν πιο εξωτικοί, όπως τα όντα που μόλις περιγράψαμε;

Κατά καιρούς, η τηλεοπτική σειρά *X-Files* είχε διάφορα πράσινα ανθρωπάκια: τουλάχιστον οκτώ κλασικοί εξωγήινοι (οι οποίοι, επ' ευκαιρία, δε διαθέτουν θηλές και ομφαλό) σχεδιάστηκαν για τις σειρές της Fox από τον Τόμπι Λιντάλα, υπεύθυνο των ειδικών εφέ. Οι λαϊκές εκδοχές αφθονούν. Όμως πόσο αληθοφανείς είναι οι εξωγήινοι που μοιάζουν με εκείνα τα ανθρωποειδή με τα μεγάλα μάτια στα εξώφυλλα τέτοιων βιβλίων όπως το *Communion* του Γουίτλεϊ Στρίμπερ; Κατά τη διάρκεια αυτής της υποτιθέμενης σκηνης νεκροψίας ένα ον συνομιλεί μαζί σας στη μητρική σας γλώσσα. Υπάρχει η παραμικρή δυνατότητα να μάθουμε να επικοινωνούμε με έναν εξωγήινο; Με τι θα μπορούσαν να μοιάζουν οι εξωγήινοι; Θα μπορούσαν να έχουν εσωτερικά όργανα σαν τα δικά μας; Όλα αυτά τα ερωτήματα καθώς και άλλα θα τα αντιμετωπίσουμε ανοίγοντας τις πόρτες...

Ανοίγοντας τις πόρτες

Αν οι εξωγήινοι, που ταξιδεύουν στο διάστημα, βρίσκονται σε τροχιά σε κάποιους αστέρες πολύ κοντά στη Γη, μέχρι τώρα θα πρέπει να έχουν εντοπίσει τις ραδιοφωνικές και τηλεοπτικές μας εκπομπές. Εντούτοις, για την ώρα δε μοιάζει να υπάρχει σαφής φυσική απόδειξη της επίσκεψης των εξωγήινων στη Γη, αν και σίγουρα μας διακατέχει ένας δυνατός συναισθηματικός πόθος να πιστέψουμε στην ύπαρξη εξωγήινης ζωής. Οι περισσότεροι από μας έχουμε ακόμα και μια προδικασμένη αντίληψη για το πώς συμπεριφέρεται μια εξωγήινη μορφή ζωής και με τι μοιάζει. Επίσης, εξισώνουμε αυθαίρετα την προηγμένη τεχνολογία με την προηγμένη κοινωνική ανάπτυξη. Ίσως ένα από τα σημαντικότερα μαθήματα αυτού του βιβλίου είναι ότι αυτό που σκεφτό-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

μαστε ή φανταζόμαστε για τους εξωγήινους δεν αντανακλά μόνο τους φόβους και τις επιθυμίες μας, αλλά τα μεταβάλλει.

Το ενδιαφέρον της ανθρωπότητας για το εξωγήινο είναι τουλάχιστον τόσο παλιό όσο και η Νεολιθική Εποχή, όταν οι Ευρωπαίοι χάραζαν τη Σελήνη πάνω σε πρωτόγονα ημερολόγια από ελεφαντόδοντο. Οι θεοί σχεδόν κάθε πολιτισμού ταυτίζονταν με πλανήτες. Το δέος για τα αστέρια αποτελούσε τμήμα της πνευματικής ζωής κάθε πολιτισμού επάνω στη Γη.

Ως επιστήμονας και συγγραφέας, καθοδηγούμαι από την περιέργεια. Θέλω να ξέρω τι μπορεί να συνυπάρξει μαζί μας στο τεράστιο σύμπαν μας. Σ' αυτό το βιβλίο μελετώ πιο ρεαλιστικά θέματα από τους περισσότερους συγγραφείς: θέλω να μάθετε με τι μοιάζουν οι εξωγήινοι, αν έχουν ξεχωριστά φύλα και πώς λειτουργούν αυτά, πώς μπορεί να σκέφτονται και να ενεργούν. Επίσης αναφέρομαι σύντομα και στο SETI, την Οργάνωση για την Αναζήτηση Εξωγήινης Νοημοσύνης, που χρησιμοποιεί κεραιές στραμμένες προς το σύμπαν και αναζητεί ραδιοφωνικά σήματα από άλλους κόσμους. Θα ήμουν ευτυχής να ασχοληθώ με το συναρπαστικό έργο του SETI, γιατί αυτά τα προγράμματα συνδυάζουν την πλευρά της τεχνολογίας των υπολογιστών, της ραδιοαστρονομίας, των επικοινωνιών, της χημείας και της βιολογίας στην πιο παράτολμη περιπέτεια της ανθρώπινης ιστορίας. Συμφωνώ με το αρχαίο περσικό γνωμικό « Όποιος ψάχνει, βρίσκει », που μας προτρέπει να ψάχνουμε συνεχώς, για να κατανοήσουμε τη θέση μας στο σύμπαν μας. Η αναζήτηση είναι σημαντική, ακόμα κι αν δεν έχει επιτυχία. Όταν ψάχνουμε κάτι και αποτυγχάνουμε, συχνά ανακαλύπτουμε κάτι άλλο εξίσου εντυπωσιακό. Για παράδειγμα, οι ραδιοαστρονόμοι, που κοιτάζουν προς το σύμπαν, έχουν κάνει απροσδόκητες, καταπληκτικές ανακαλύψεις, που ποικίλλουν από τα πάλσαρ και τα υπολείμματα της λάμψης της Μεγάλης Έκρηξης μέχρι άλλα σήματα, που δεν μπορούμε ακόμα να τα εξηγήσουμε. Το SETI ανοίγει

την πόρτα σε εντελώς διαφορετικές σφαίρες της ανθρώπινης σκέψης και περιπέτειας. Οι πόρτες είναι ανοιχτές –ας περιμένουμε να δούμε τι θα μπει μέσα τους.

Ανίχνευση

Αν υπάρχουν εξωγήινοι εκεί πάνω, μόλις πρόσφατα στάθηκε δυνατό να ανιχνεύσουν τους Γήινους από τη χρήση του ραδιοφώνου και της τηλεόρασης στα τέλη αυτού του αιώνα. Οι τηλεοπτικές μας εκπομπές εισρέουν στο διάστημα με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών μηνυμάτων, που μπορούν να ανιχνευθούν σε τεράστιες αποστάσεις με συσκευές λήψης, όχι πολύ μεγαλύτερες από τα δικά μας ραδιοτηλεσκόπια [1]. Είτε μας αρέσει είτε όχι το *Melrose Place* κατευθύνεται προς τον Άλφα του Κενταύρου [2] και το *Baywatch*, η πιο δημοφιλής τηλεοπτική εκπομπή στον πλανήτη μας, στοχεύει κατευθείαν στον αστερισμό του Ωρίωνα. Τι εντύπωση θα έκαναν αυτές οι εκπομπές σε έναν εξωγήινο εγκέφαλο; Είναι σοβαρή η σκέψη ότι ένα από τα πρώτα σήματα της γήινης ευφυΐας μπορεί να προέρχεται από το στόμα του Μπαρτ Σίμπσον.

Παρομοίως, το πρώτο σήμα που θα λάβουμε από τα αστέρια μπορεί να είναι κάτι σαν το *The Three Stooges* με εξωγήινους, που έχουν μάτια μυρμηγκιού και αλληλοσυντρίβονται με πίτες από πράσινη κόλλα; Πώς θα ήταν, αν το πρώτο μας μήνυμα απ'

1. Ένα ραδιοτηλεσκόπιο αποτελείται από ένα δέκτη ραδιοκυμάτων και ένα σύστημα κεραιών, που χρησιμοποιείται για να ανιχνεύει την ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων, που εκπέμπονται από εξωγήινες πηγές. Επειδή τα μήκη των ραδιοφωνικών κυμάτων είναι μεγαλύτερα από τα μήκη του ορατού φωτός, τα ραδιοτηλεσκόπια πρέπει να είναι πολύ μακριά, για να επιτύχουν την ανάλυση των απλών τηλεσκοπίων.

2. Ο Άλφα του Κενταύρου είναι ένας τριπλός αστέρας, το πιο αμυδρό τμήμα του οποίου, ο Εγγύτατος του Κενταύρου, είναι ο κοντινότερος αστέρας στον Ήλιο, σε απόσταση περίπου 4,3 έτη φωτός.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

τ' άστρα ήταν εξωγήινη πορνογραφία, που θα διέρρεε από απροσεξία στο δικό μας διάστημα; Η ίδρυση του SETI θα ήταν ακόμα πιο δύσκολη, αν ο Αιδεσιμότατος Τζέρι Φόλγουελ και άλλοι συντηρητικοί ανακάλυπταν ότι το πρώτο μήνυμα που μεταδώσαμε έξω από τη γη ήταν από το σκληροπυρηνικό *Playboy* και οι πρώτες εικόνες που θα δεχόμασταν θα ήταν ένας εξωγήινος που χώνει την ελεφαντίσια προβοσκίδα του στον παροξυντικό οισοφάγο μιας μικρής μαρσιποφόρας.

Όσο και αν δεν μπορείτε να το χωνέψετε, η ψυχαγωγία μας μπορεί να αποτελέσει τις πρώτες μας εκπομπές στ' αστέρια. Αν ποτέ λάβουμε κατά λάθος εκπομπές απ' τ' αστέρια, θα είναι η δική τους ψυχαγωγία. Φανταστείτε το. Ολόκληρη η γη περιμένει με κομμένη την ανάσα τις πρώτες εξωγήινες εικόνες, που θα δείξει το CNN. Εμφανίζεται στις τηλεοράσεις μας ένα καθωσπρέπει πρόγραμμα ειδήσεων για απευθείας μετάδοση. Και μετά, σε κάθε σπίτι, θα βλέπουμε μια εξωγήινη Πάμελα Σου Άντερσον με αποκαλυπτικά μαγιό, εξωγήινους Μπίβις και Μπάντχεντ να ξεστομίζουν βλακείες και βρισιές και ένα συγκρότημα heavy-metal, που αποτελείται από καλαμάρια που στριγκλίζουν.

Αυτό το σενάριο δεν είναι τρελό. Στην πραγματικότητα, μελέτες των δορυφορικών εκπομπών δείχνουν ότι το Super Bowl football action μεταδίδεται περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο σήμα στον κόσμο και μπορεί να ανιχνευθεί από τη Γη ευκολότερα από κάθε άλλο μήνυμα. Το πρώτο μήνυμα από έναν εξωγήινο κόσμο θα μπορούσε να είναι ένας εξωγήινος ποδοσφαιρικός αγώνας.

Μάθημα πρώτο: θα ήταν καλύτερα, να μην εκτιμούμε έναν ολόκληρο πολιτισμό αποκλειστικά με βάση την ψυχαγωγία του.

Μάθημα δεύτερο: μπορείς να μάθεις πολλά για έναν πολιτισμό από την ψυχαγωγία του.

Πολιτισμοί πέρα από τη Γη

Ακόμα πιο αποθαρρυντικό από το να κρίνουμε έναν πολιτισμό από την ψυχαγωγία του είναι να κρίνουμε έναν πολιτισμό από τις συνήθειες των υποομάδων. Από τη δική μας πλευρά, σίγουρα οι εξωγήινοι θα μπορούσαν να έχουν περίεργους τρόπους, αλλά έτσι είναι και οι συνάνθρωποί μας. Σαν ένα απλό παράδειγμα, σκεφτείτε, πώς θα αντιδρούσαν οι εξωγήινοι αν επισκέπτονταν τη Γη και μελετούσαν τους Χίτζι της Νιγηρίας και του Καμερούν. Σύμφωνα με το *Strangest Human Sex: Ceremonies and Customs*, οι Χίτζι ποτέ δε θάβουν ένα νεκρό μέλος της κοινότητας χωρίς να το έχουν γδάρει. Πρώτα, τοποθετούν το πτώμα επάνω σε μια πλατφόρμα για δυο μέρες με τα χέρια του μέσα σε μπολ με φιστίκια και σπόρους δημητριακών, ώστε το πτώμα να παραμείνει γόνιμο. Κατόπιν, το επισκέπτεται ένας σιδηρουργός και με τα δάχτυλά του αφαιρεί την επιδερμίδα από το σώμα, την οποία ρίχνει μέσα σε ένα δοχείο και τη θάβει. Τέλος, “περιχύνουν το γδαρμένο πτώμα με κόκκινο χυμό, το αλείφουν με κατσικίσιο λίπος, το πλένουν και το πηγαίνουν στον τόπο ταφής”[3].

Μάθημα τρίτο: μην κρίνετε έναν πολιτισμό εξωγήινων από τη μελέτη μιας ομάδας του.

3. Σύμφωνα με το *Strangest Human Sex* των Τζ. και Σ. Ταλαλάχ, παρόλο που αυτές οι τελετές επίσημα έχουν καταργηθεί πλέον, μερικές φορές οι Χίτζι, τις συνεχίζουν, ως έκφραση της θρησκευτικής τους πίστης. Αυτή η συζήτηση για άλλους πολιτισμούς στη Γη, με κάνει να αναρωτιέμαι για το πώς επηρεάζει το τοπίο ενός πλανήτη τον πολιτισμό του. Ένας τρόπος για να κατανοήσουμε καλύτερα πόσο θα διαφέρει η εξωγήινη κοινωνιολογία από τη δική μας, είναι να φαντα-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Μάθημα τέταρτο: οι δικές μας συνήθειες μπορεί να μας φανούν τόσο εξωγήινες όσο και των εξωγήινων.

Πιθανόν να μας προκαλούσε νευρικότητα, αν η πρώτη επαφή των εξωγήινων ήταν με τους Χίτζι. Από την άλλη πλευρά, εσείς ποιον θα θέλατε να συναντήσετε πρώτα; Αν εκπέμπατε ένα μήνυμα στο διάστημα, για να το ακούσουν οι εξωγήινοι, τι θα διαλέγατε; Αν μπορούσατε να στείλετε μια ανθρώπινη αποστολή, ποιον θα στέλνατε; Κάποιον σαν τη Μητέρα Τερέζα ή τον

στούμε κάποιες υποθετικές Γαίες, στις οποίες το μέγεθος και το σχήμα των ηπείρων θα είναι διαφορετικά.

Πόσο διαφορετικός θα ήταν σήμερα ο κόσμος από γεωλογικής πλευράς, αν οι αρχαίες μεγάλες μάζες ξηράς δεν είχαν χωρίσει και ο κόσμος σήμερα αποτελούνταν από μία μοναδική υπερ-ήπειρο, που θα την ονομάζαμε Έναν Κόσμο; Η ποικιλία των γλωσσών θα ήταν πολύ μικρότερη στον Έναν Κόσμο. Για παράδειγμα, γλωσσολόγοι, όπως η Γιόχανα Νίκολς από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Μπέρκλεϊ, έχουν πραγματοποιήσει εκτεταμένες έρευνες, προσπαθώντας να κατασκευάσουν ένα χάρτη της εξάπλωσης των προϊστορικών γλωσσών με τη βοήθεια της συγκριτικής γλωσσολογίας. Οι γλώσσες πολλαπλασιάζονται ραγδαία στις τροπικές περιοχές κατά μήκος των ακτογραμμών και πιο αργά στο ξηρότερο εσωτερικό των ηπείρων. Το νησί Νέα Γουινέα, π.χ., φιλοξενεί 80 οικογένειες γλωσσών, τη μεγαλύτερη πυκνότητα από οποιοδήποτε άλλο σημείο στον κόσμο. Από την άλλη πλευρά, στην Αυστραλία, μια πολύ μεγαλύτερη περιοχή, υπάρχουν μόνο 30 περίπου οικογένειες γλωσσών. Αν οι μεγάλες μάζες ξηράς του κόσμου μας δεν είχαν χωριστεί, η ποικιλία των γλωσσών θα ήταν πολύ μικρότερη από αυτή που έχουμε σήμερα στην αληθινή Γη μας. Οι εξωγήινοι που θα ζουν σε μια περιοχή με συμπαγές και ξηρό έδαφος με λίγα βουνά και ερήμους μπορεί να αναπτύξουν μία και μόνο παγκόσμια γλώσσα, γεγονός, στο οποίο θα συμβάλουν αποτελεσματικά διάφορα συστήματα μεταφοράς και επικοινωνίας.

Αλλά δε θα επηρεαζόταν μόνο η γλώσσα. Αν η υπερ-ήπειρός μας δεν είχε κομματιαστεί, δε θα υπήρχαν εντελώς απομονωμένοι τύποι οικολογικών κοινοτήτων. Συνεπώς, τα τόσο ανόμοια είδη, όπως τα μαρσιποφόρα της Αυστραλίας, ή τα πρωτεύοντα της Ευρώπης και του Νέου Κόσμου δε θα είχαν αναπτυχθεί.

Άλμπερτ Αϊνστάϊν; Τον Ιησού ή τον Μπιλ Γκέιτς;

Γυρίζοντας πάλι στις αρχές της δεκαετίας του '70, ο Τίμοθι Λίρι, διάσημος για τα πειράματά του με παραισθησιογόνες ουσίες, που έκανε στο Χάρβαρντ στις αρχές της δεκαετίας του '60, θέλησε να στείλει αποστολές στ' αστέρια. Συγκεκριμένα, ήθελε να χρηματοδοτήσει την κατασκευή ενός διαστημόπλοιου, για να διασώσει την ανθρωπότητα, σε περίπτωση που η Γη αφανιζόταν από πυρηνική καταστροφή. Το σκάφος θα έπρεπε να είναι αρκετά μεγάλο, ώστε να χωρέσει τους 300 πιο σημαντικούς ανθρώπους στον κόσμο, τους οποίους θα επέλεγε εκείνος, βάσει δικών του κριτηρίων. Το διαστημόπλοιο του θα ήταν μια σύγχρονη Κιβωτός του Νώε, που θα εγκαθιστούσε ένα νέο πολιτισμό σε έναν πλανήτη σαν τη Γη σε κάποιο κοντινό αστέρα. Αλίμονο όμως, όταν οι επιστήμονες Καρλ Σαγκάν και Φρανκ Ντρέικ εξήγησαν στον Λίρι ότι μια τέτοια κιβωτός θα χρειαζόταν αιώνες για να φτάσει σε κάποιο κατάλληλο προορισμό, ο Λίρι εγκατέλειψε το σχέδιό του.

Πώς αντιλαμβάνονται οι εξωγήινοι;

Οι εξωγήινοι θα αντιλαμβάνονται ένα εντελώς διαφορετικό σύμπαν από εμάς, λόγω της διαφοράς του εγκεφάλου τους και των αισθήσεών τους από τα δικά μας. Δύσκολα θα φανταζόμασταν ένα γορίλα που καταλαβαίνει τη σημασία των πρώτων αριθμών, παρόλο που η γενετική σύνθεση του γορίλα διαφέρει από τη δική μας μόνο μερικές ποσοστιαίες μονάδες. Αυτές οι μηδαμινές γενετικές διαφορές με τη σειρά τους προκαλούν διαφορές στον εγκέφαλό μας. Πρόσθετες μεταβολές στον εγκέφαλό μας θα μπορούσαν να επιτρέψουν μια ποικιλία από ανώτερες ιδέες, στις οποίες είμαστε τώρα εντελώς κλειστοί. Είναι πολύ πιθανό να μην καταλαβαίνουμε τις σκέψεις των εξωγήινων, γιατί ο δικός μας εγκέφαλος επηρεάζει την ικανότητά μας να κατανοούμε εξωγήι-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

νες φιλοσοφίες. Ποιες νέες απόψεις από την πραγματικότητα ενός εξωγήινου θα μπορούσαμε να απορροφήσουμε με έναν επιπλέον εγκεφαλικό ιστό; Οι φιλόσοφοι στο παρελθόν παραδέχτηκαν ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν μπορεί να βρει απάντηση σε μερικά από τα σημαντικότερα ερωτήματα, αλλά οι ίδιοι φιλόσοφοι σπάνια σκέφτονταν ότι η έλλειψη γνώσης μας οφειλόταν σε οργανική ατέλεια, η οποία προστατεύει την ψυχή μας από τη βαθύτερη γνώση.

Ακόμα κι αν μοιραζόμασταν πολλά από τα μαθηματικά μας με ευφυείς εξωγήινους, σίγουρα υπάρχουν τομείς των εξωγήινων μαθηματικών, που θα ήταν δύσκολο να κατανοήσουμε. Αν ο σκόρος του γιούκα, *Tegeticula allea*, που έχει ελάχιστα γάγγλια στον εγκέφαλό του, έχει κληρονομήσει την ικανότητα να αναγνωρίζει τη γεωμετρία του άνθους του γιούκα, πόση από τη μαθηματική μας ικανότητα είναι χαραγμένη βαθιά μέσα στις έλικες του φλοιού του εγκεφάλου μας; Προφανώς η κατανόηση συγκεκριμένων ανώτερων μαθηματικών δεν είναι έμφυτη, γιατί οι γνώσεις που αποκτάμε δεν κληρονομούνται. Όμως η μαθηματική μας ικανότητα είναι μια λειτουργία του εγκεφάλου μας. Υπάρχει ένα οργανικό όριο στο μαθηματικό μας βάθος. Υπάρχει ένα οργανικό όριο στην ικανότητά μας να κατανοήσουμε τις "αλήθειες" των εξωγήινων.

Πώς μπορούμε να προβλέψουμε τι είδη εξωγήινων μορφών ζωής θα αντιμετωπίσουμε κάποια μέρα στην πορεία της διαπλανητικής μας εξερεύνησης; Ένας τρόπος να το φανταστούμε αυτό, είναι να σκεφτούμε τις δυνάμεις που παρήγαγαν την ποικιλία των αισθήσεων και των ειδών της νοημοσύνης εδώ, στη Γη. Πραγματικά, υπάρχουν ήδη εξωγήινοι κόσμοι εδώ, ανάμεσά μας. Κάθε γήινο πλάσμα αντιλαμβάνεται τον κόσμο με έναν "εξωγήινο" τρόπο. Σκύλος. Μέλισσα. Νυχτερίδα. Γάτα. Βιώνουν τον κόσμο με διαφορετικά είδη αισθήσεων. Μπορούν να μυρίσουν αυτά που εμείς δεν μπορούμε να μυρίσουμε. Μπορούν να

δουν αυτά που εμείς δεν μπορούμε να δούμε. Μπορούν να ακούσουν αυτά που εμείς δεν μπορούμε να ακούσουμε. Αν οι οργανισμοί επάνω στη Γη είχαν κατά κάποιο τρόπο τη δυνατότητα να σας περιγράψουν τον κόσμο τους, πιθανότατα δε θα μπορούσατε να τον αναγνωρίσετε. Θα ήταν πιο τρελός από οποιαδήποτε ιστορία επιστημονικής φαντασίας. Επιπλέον, αν εσείς μπορούσατε να περιγράψετε τον κόσμο σε άλλα είδη, αυτά δε θα έβρισκαν καμιά ομοιότητα με το δικό τους. Η δική μας αίσθηση της πραγματικότητας θα ήταν διαφορετική· ο τρόπος σκέψης μας θα ήταν διαφορετικός. Ακόμα και η πρακτική τεχνολογία, που θα αναπτύσσαμε, θα ήταν διαφορετική. Δε χρειάζεται να μελετήσουμε τους εξωγήινους ή την επιστημονική φαντασία, για να φανταστούμε αισθήσεις και σώματα που να μοιάζουν με εξωγήινους. Ο ζωικός κόσμος στη Γη έχει τέτοια ποικιλία και είναι γεμάτος από τόσο διαφορετικές αισθήσεις, ώστε ήδη τα πλάσματα που περπατούν ανάμεσά μας διαθέτουν “εξωγήινη” αντίληψη, πέρα από τις δυνατότητες της κατανόησής μας.

Μερικές φορές ζητώ από τους συναδέλφους μου να φανταστούν, πώς θα ήταν ο κόσμος μας, αν όλα τα τρωκτικά αποκτούσαν την ανθρώπινη ευφυΐα για μια βδομάδα, που θα μας επέτρεπε να συζητήσουμε σαν ίσοι μαζί τους. Μπορείτε να φανταστείτε τη βαθιά επίδραση που θα υπήρχε στους ανθρώπους, όταν θα μπορούσαν να “δουν” τον κόσμο από την άποψη ενός άλλου πλάσματος; Τι θα κάνατε, αν ο Θεός σάς έλεγε: «Θα σας επιτρέψω να δείτε τον κόσμο με τα μάτια όποιου ζώου διαλέξετε». Ποιο ζώο θα διαλέγατε;

Όποιος ψάχνει, βρίσκει

Σ’ αυτό το βιβλίο δίνεται έμφαση στο πώς θα είναι η εξωτερική εμφάνιση των εξωγήινων και πώς θα λειτουργεί το σώμα τους. Επίσης συζητώ τις δυσκολίες στην αναγνώριση της εκπο-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

μπής ενός μηνύματος από εξωγήινους από το μεσοαστρικό διάστημα, δηλαδή από όντα πολύ διαφορετικά από μας. Στο κεφάλαιο 7 δίνονται διάφορα αριθμητικά και άλλα δοκιμαστικά μηνύματα, απλώς για να δείξουμε τις δυσκολίες που θα είχαμε στον προσδιορισμό της σημασίας, που κρύβεται στα μηνύματα των εξωγήινων. Αυτά τα μηνύματα σας επιτρέπουν να φανταστείτε ότι κάθεστε δίπλα στο διάσημο ραδιοτηλεσκόπιο του Αρεσίμπο και βοηθάτε τους επιστήμονες στην αποκωδικοποίηση αινιγματικών μηνυμάτων [4]. Τι προβλήματα θα αντιμετωπίζατε αποκρυπτογραφώντας μηνύματα από όντα σε κόσμους που καλύπτονται αιώνια με σύννεφα, ή από άλλα πλάσματα που περνούν το χρόνο τους μελετώντας αιώνιες φιλοσοφικές αλήθειες και αφηρημένες μαθηματικές έννοιες, με ένα περαστικό μόνο ενδιαφέρον να μιλήσουν μαζί μας; Θα ήταν καλό για την ανθρωπότητα, να λάβει ένα μήνυμα από έναν προηγμένο εξωγήινο πολιτισμό; Αν λάβουμε κάποιο μήνυμα, πρέπει να απαντήσουμε;

Τελειώνοντας, επιτρέψτε μου να σας υπενθυμίσω ότι ο άνθρωπος είναι μια στιγμή στον αστρονομικό χρόνο, ένας προσωρινός επισκέπτης πάνω στη Γη. Το μυαλό μας δεν έχει εξελιχθεί επαρκώς, ώστε να κατανοήσει όλα τα μυστήρια του μεσοαστρικού διαστήματος, των εξωγήινων μυαλών και των εξωγήινων ειδών. Ο εγκέφαλός μας, που αναπτύχθηκε για να μας διευκολύνει να ξεφεύγουμε από τα τσίτα των αφρικανικών λιβαδιών, πιθανόν να μη μας επιτρέπει να επικοινωνούμε με πολλές μορφές εξωγήινης ζωής, ώστε να καταλαβαίνουμε τη διαδικασία της σκέψης τους. Δεδομένου αυτού του πιθανού περιορισμού, ελπίζουμε και

4. Το ραδιοτηλεσκόπιο Αρεσίμπο βρίσκεται 16 χιλιόμετρα νότια της πόλης Αρεσίμπο στο Πουέρτο Ρίκο. Είναι το μεγαλύτερο ραδιοτηλεσκόπιο στον κόσμο και αποτελείται από μία μονάδα. Κατασκευάστηκε στις αρχές της δεκαετίας του '60 και αποτελείται από ένα σφαιρικό κάτοπτρο 1.000 ποδών (300 μέτρων).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

αναζητούμε τη γνώση και την κατανόηση, έχοντας πάντα στο μυαλό το αρχαίο περσικό γνωμικό:

جویند پند
جویند پند

Οι εβραίοι δε βρήκαν ποτέ το έργο του Δα Αμειρόνοτος
πρόση ότι το βρήκαν το σκούρο της βόλκας, με οι βόλκας
έως έχουν το «Όποιος ψάχνει, βρίσκει».

Οι εβραίοι δε βρήκαν ποτέ το έργο του Δα Αμειρόνοτος
πρόση ότι το βρήκαν το σκούρο της βόλκας, με οι βόλκας
έως έχουν το «Όποιος ψάχνει, βρίσκει».

Γιώργος Παναγιώτης

Οι άλλες νύχτες μπορείς να διαφέρουν πολύ στην εμφάνιση
ση - μπορεί να μάθουν με το πλάσμα στον ΕΖ ή να μας φαντα
σούν με την αφορο τους - αλλά η δική η ζωή είναι κοινή, είναι οι
γιορτές.

Γιώργος Παναγιώτης

Το να θεωρούμε τη ζωή μοναδικό αποκλειστικό κείμενο στο οποίο
επιμένει είναι παραπρόκλητο, όσο και να χαρακτηριστεί ως
ένα σφάλμα, χωρίς με την μέση ενός σπόρου διαμνημόσια.

Γιώργος Παναγιώτης

Ελληνας σέλιος και 4ου αι. π.Χ.

Αν οι εβραίοι μάθουν με τη Νίκη Κόμης, θα πας καλοσύνη
και με εσύ, αγάπη.

Γιώργος Παναγιώτης

1

جیب پیر

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

Οι εξωγήινοι δε θα μοιάζουν με κάτι που έχουμε δει. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα χταπόδια, τα αγγούρια της θάλασσας και οι βελανιδιές έχουν πολύ κοντινή σχέση με μας, ένας εξωγήινος επισκέπτης θα μας έμοιαζε πολύ λιγότερο απ' ό,τι ένα καλαμάρι. Κάποια απολιθώματα στους σχιστόλιθους του αρχαίου Μπέργκες είναι τόσο εξωγήινα, που δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε ποια άκρη του πλάσματος είναι η επάνω. Κι όμως αυτά τα τέρατα αναπτύχθηκαν ακριβώς εδώ, στη Γη, και έχουν την ίδια προέλευση μ' εμάς.

Γιόχαν Φόρσμπεργκ

Οι άλλες νοήμονες μορφές ζωής θα διαφέρουν πολύ στην εμφάνιση –μπορεί να μοιάζουν με το πλάσμα στον *E.T.* ή να μας ξαφνιάσουν με την ομορφιά τους– αλλά η ίδια η ζωή είναι κοινή, είμαι σίγουρος.

Φρανκ Ντρέικ

Το να θεωρούμε τη Γη το μοναδικό κατοικημένο κόσμο στο ατελείωτο σύμπαν είναι τόσο παράλογο, όσο και να ισχυριζόμαστε ότι σ' ένα ολόκληρο χωράφι με κεχρί μόνο ένας σπόρος θα μεγαλώσει.

Μητρόδωρος,

έλληνας φιλόσοφος του 4ου αι. π.Χ.

Αν οι εξωγήινοι μοιάζουν με τη Ναόμι Κέιμπελ, θα τους καλωσορίσω με ανοιχτές αγκάλες.

Μαρκ Σουζερέν

Περπατάτε στην έρημο της Νεβάδας μαζί με τον κάπτεν Στίβεν Χίλερ, τον ήρωα της κινηματογραφικής ταινίας επιστημονικής φαντασίας *Μέρα ανεξαρτησίας* (*Independence Day*). Ξαφνικά ακούτε έναν ήχο στον ουρανό και εμφανίζεται επάνω σας ένα τεράστιο διαστημόπλοιο με εξωγήινους, τυλιγμένο σε πύρινα σύννεφα.

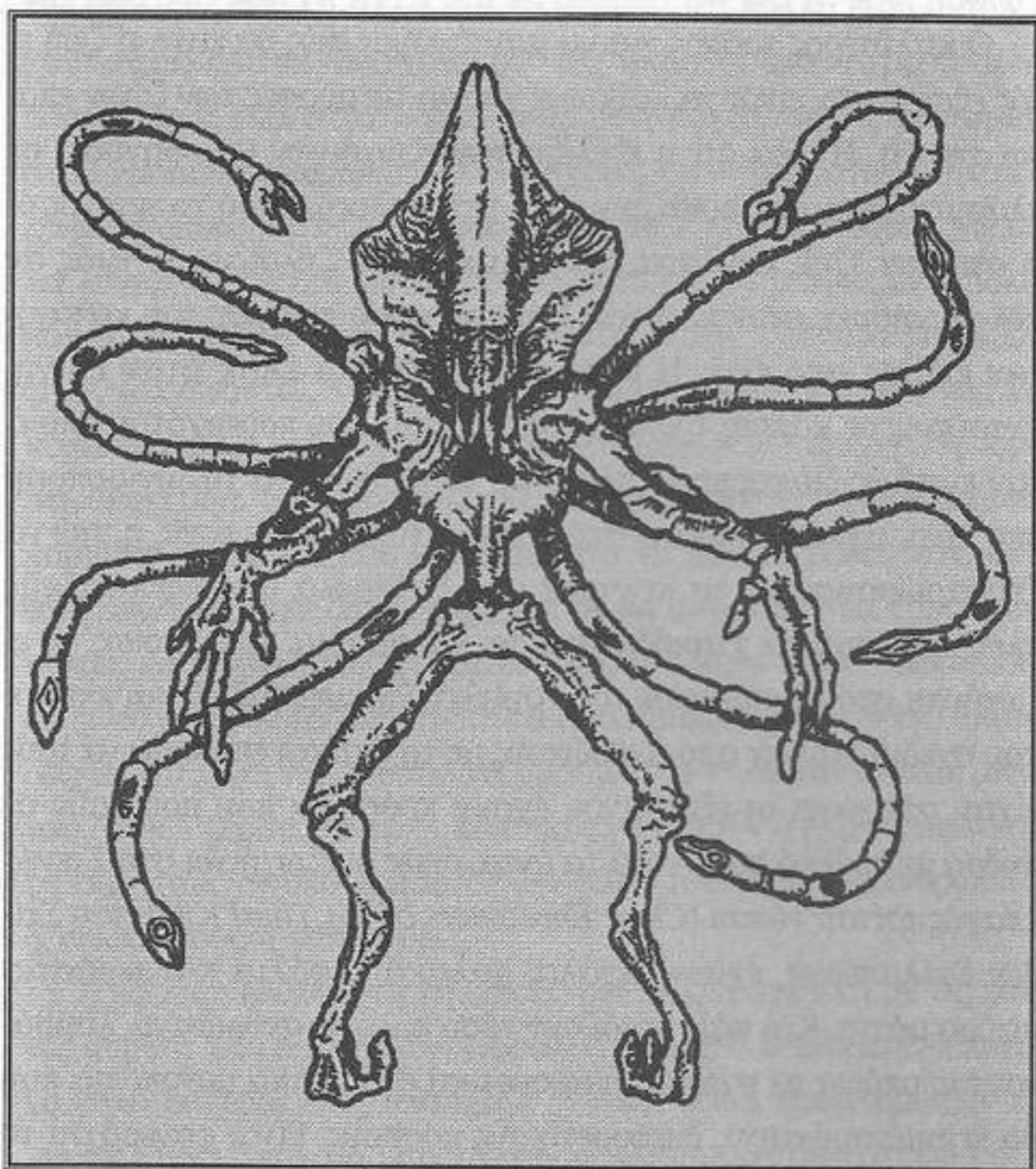
Δυνάμεις εξωγήινων κάνουν μια απίστευτη επίθεση σε ολόκληρη τη Γη. Τα καταδρομικά των εξωγήινων έχουν μήκος 24 χιλιόμετρα και το μητρικό διαστημόπλοιο 322 χιλιόμετρα. Κανένα δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί από οποιοδήποτε γήινο όπλο.

Ένας εξωγήινος εμφανίζεται μπροστά σας (σχήμα 1.1). Σίγουρα είναι φάρσα. Αν το ον αναπτύχθηκε σε έναν κόσμο εξωγήινων, τότε γιατί μοιάζει τόσο ανθρωποειδής; Ο εξωγήινος στέκεται όρθιος και είναι αμφίπλευρα συμμετρικός, δηλαδή η αριστερή και η δεξιά του πλευρά είναι ίδιες. Έχει δάχτυλα, δυο πόδια και δυο χέρια που συνδέονται μεταξύ τους, κεφάλι με δυο μάτια και μεγάλο κρανίο.

Παρά την περίεργη εμφάνιση του εξωγήινου, στα πενήντα μέτρα στο σκοτάδι θα μπορούσες να τον μπερδέψεις με άνθρωπο. Αλλά αυτό μοιάζει, κατά κάποιον τρόπο, μη πραγματικό. Γυμνωμένος από τα βιολογικά και μηχανικά του όπλα, ο εξωγήινος μοιάζει περισσότερο ανθρώπινος από ένα γήινο λεμούριο, με τον οποίο μοιραζόμαστε περισσότερο από το 95% του γενετικού μας υλικού.

Οι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας έχουν ερευνήσει μια πολύ μεγαλύτερη ποικιλία μορφών εξωγήινης ζωής στα βιβλία απ' ό,τι οι ταινίες του Χόλιγουντ, γιατί ο χολιγουντιανός εξωγήινος πρέπει να προκαλέσει στιγμιαίες συναισθηματικές εκρήξεις. Αυτό απαιτεί σχεδιασμό, που να βασίζεται σε τρομερές, απειλητικές εκφράσεις του ανθρώπινου προσώπου. Πράγματι, οι περισσότεροι από τους "κακούς" χολιγουντιανούς εξωγήινους

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ



1.1. Ένας εξωγήινος από την ταινία "Μέρα Ανεξαρτησίας". Ο εξωγήινος στέκεται όρθιος και είναι αμφίπλευρα συμμετρικός. Έχει δάκτυλα, δυο πόδια και δυο χέρια που ενώνονται και ένα κεφάλι με δυο μάτια. Τα επιπλέον εξαρτήματα, που μοιάζουν με φίδια, αποτελούν τμήμα της βιοχημικής-μηχανικής του θωράκισης. (Σκίτσο του Κεν ντε Βοις.)

μετά τον Πόλεμο των Κόσμων (*The War of the Worlds*), το 1953, είχαν την τάση να δείχνουν δύστροποι και μοχθηροί ή σα γενετικά όμοιά μας όντα με γυμνά κρανία. Βέβαια, αν ποτέ συναντήσουμε πραγματικούς εξωγήινους, δε θα είναι καθόλου εύκολο να καταλάβουμε τις διαθέσεις τους από την όψη τους και μόνο.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Ο καλύτερος τρόπος για να μαντέψουμε πώς θα είναι η ζωή ενός εξωγήινου, είναι να λάβουμε υπόψη τις μορφές των ζώων επάνω στη Γη. Η ιδέα ότι η εξέλιξη των εξωγήινων θα οδηγήσει σε πλάσματα που μας μοιάζουν είναι υπερβολική, παρά το γεγονός ότι στο *Star Trek*, ο Μίστερ Σποκ είναι σχεδόν ολόιδιος μ' εμάς αν και γεννήθηκε στον πλανήτη Βάλκαν και ο πατέρας του καταγόταν επίσης από εκεί. Η μητέρα του Μίστερ Σποκ ήταν Γήινη. Εντούτοις με κάποιο τρόπο ο πατέρας του, που προερχόταν από έναν εντελώς διαφορετικό πλανήτη, κατόρθωσε να τη γονιμοποιήσει, κάτι λιγότερο πιθανό από το να κατορθώσετε εσείς η εγώ να ζευγαρώσουμε με τα κοντινά μας ξαδέρφια από εξελικτικής πλευράς, όπως τα χταπόδια και τα καλαμάρια. Παρομοίως, οι εξωγήινοι στο *Communion* του Γουίτλεϊ Στρίμπερ αλλά και εκείνοι που σχεδιάστηκαν από ανθρώπους με τη διακαή επιθυμία να τους είχαν απαγάγει οι εξωγήινοι, έχουν πρόσωπα που μοιάζουν αμυδρά με το δικό σας. Αυτά τα όντα, όπως οι εξωγήινοι στο *Στενές επαφές τρίτου τύπου (Close Encounters of the Third Kind)* του Στίβεν Σπίλμπεργκ, έχουν μεγάλα, μαλακά κεφάλια και τεράστια μαύρα μάτια. Και πάλι μοιάζουν τόσο πολύ με ανθρώπινα, λαμβάνοντας υπόψη τα σχετικά διαφορετικά εξελικτικά μονοπάτια που θα περιμέναμε στους διαφορετικούς κόσμους. Είναι φανερό ότι το κόστος των χολιγουντιανών παραγωγών μπορεί να παραμείνει χαμηλό, αν οι εξωγήινοι είναι απλώς άνθρωποι που φορούν εξεζητημένες μάσκες και μείκ απ με κόλλα που στάζει. Γιατί συμβαίνει τόσοι πολλοί από τους εξωγήινους του Χόλιγουντ να έχουν την τάση να είναι υγροί; Μήπως η γλιστερή κόλλα υποδηλώνει αμνιακά υγρά, βλέννες, ξεκοιλιάσματα και επικίνδυνα υγρά του σώματος; Ίσως όλες αυτές οι εξωγήινες ανοησίες μας θυμίζουν λυσσασμένα ζώα, και συνεπώς κάτι που πρέπει να φοβόμαστε.

Στο πραγματικό μας σύμπαν υπάρχουν πολλοί λόγοι, για τους οποίους είναι απίθανο οι εξωγήινοι να έχουν ανθρώπινη μορφή. Πρώτα-πρώτα, οι διαφορετικοί ρυθμοί και κατευθύνσεις

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

της εξέλιξης στη Γη αλλά και το γεγονός ότι πολλά είδη όντων έχουν εξαφανιστεί, δείχνουν ότι δεν υπάρχει μια συγκεκριμένη πορεία προς ένα στόχο: από τους μονοκύτταρους οργανισμούς στον νοήμονα άνθρωπο. Αν οι αρχικές συνθήκες στη Γη ήταν ελαφρώς διαφορετικές, ο άνθρωπος δε θα είχε αναπτυχθεί. Με άλλα λόγια, η εξέλιξη είναι τόσο ευαίσθητη σε μικρές μεταβολές, που αν γυρίζαμε πίσω και ξαναπαίξαμε την “κασέτα της εξέλιξης”, αυξάνοντας την αρχική συνολική θερμοκρασία της Γης κατά ένα μόνο βαθμό, το ανθρώπινο είδος δε θα υπήρχε. Η τεράστια ποικιλία της ζωής σήμερα αντιπροσωπεύει μόνο ένα μικρό κομμάτι από αυτό που είναι δυνατό να συμβεί. Επιπλέον, αν ο άνθρωπος εξαφανιζόταν σήμερα, δε θα μπορούσε να ξαναεμφανιστεί. Αυτό σημαίνει ότι σε ένα άλλο κόσμο δε θα μπορούσαν να εμφανιστούν τα ίδια γενετικά συστήματα και γονίδια. Επίσης δείχνει ότι είναι πιο πιθανό να βρούμε ένα νησί κοντά στις ακτές του Νιου Τζέρσεϊ, όπου οι κάτοικοι να μιλούν αγγλικά με τη μύτη σαν τους σκύλους παρά έναν άλλο πλανήτη με ανθρώπους, δεινόσαυρους ή πιθήκους.

Η εξέλιξη επάνω στη Γη μάς εξηγεί πολλά σχετικά με τις πιθανές μορφές των εξωγήινων. Παρόλο που κάθε λεπτομέρεια πρέπει να είναι διαφορετική, υπάρχουν γενικοί τύποι προβλημάτων και κοινές λύσεις, που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στη ζωή σε εξωγήινους κόσμους. Στην πορεία της ιστορίας της Γης, όσες φορές κάποιες μορφές ζωής είχαν κάποιο πρόβλημα να λύσουν, το έλυσαν με τρόπους που παρουσίαζαν μεγάλες ομοιότητες. Για παράδειγμα, τρία πολύ άσχετα μεταξύ τους ζώα –το δελφίνι (θηλαστικό), ο σολομός (ψάρι) και ο ιχθυόσαυρος [1] (εξαφανισμένο ερπετό)– και τα τρία κολυμπούσαν κοντά στις ακτές ψάχνοντας

1. Οι ιχθυόσαυροι είναι εξαφανισμένα υδρόβια ερπετά, που μοιάζουν με τα γουρουνόψαρα στην εμφάνιση και τις συνήθειες.

μικρά ψάρια για τροφή. Αυτά τα τρία όντα έχουν ελάχιστη σχέση μεταξύ τους από βιοχημική, γενετική ή εξελικτική άποψη· κι όμως η εξωτερική εμφάνιση και των τριών μοιάζει πάρα πολύ. Με την πρώτη ματιά, δε μοιάζουν τίποτα παραπάνω από ζωντανές τορπίλες που αναπνέουν. Αν και από βιολογικής άποψης είναι αρκετά διαφορετικά, όλα τους έχουν αναπτύξει υδροδυναμικό σώμα, που τα βοηθάει να ταξιδεύουν με μεγάλη ταχύτητα μέσα στο νερό. Αυτό αποτελεί ένα παράδειγμα συγκλίνουσας εξέλιξης. Παρόμοια, θα μπορούσαμε να περιμένουμε ότι και οι υδρόβιοι εξωγήινοι, που τρέφονται με μικρότερους, ευκίνητους εξωγήινους, θα έχουν παρόμοιο υδροδυναμικό σώμα.

Με τη βοήθεια της συγκλίνουσας εξέλιξης, ζώα με διαφορετική καταγωγή βρίσκουν ανεξάρτητα επιτυχείς λύσεις σε διαφορετικό χρόνο και χώρο. Ο λόγος για την ομοιότητα των λύσεων είναι προφανής: τα ζώα αντιμετωπίζουν παρόμοια προβλήματα από το περιβάλλον και τα ξεπερνούν επιτυχώς με παρόμοιο τρόπο, γιατί η συγκεκριμένη λύση είναι αποτελεσματική. Τα αγαπημένα μου παραδείγματα είναι οι συλληπτήριες ουρές, που εξελίχθηκαν σε όλα τα παρακάτω: στο οπόσουμ, στο χαμαλέοντα, στον ιπόκαμπο, στην αρκτικτίδα (σαρκοφάγο που μοιάζει με γάτα και ζει στα πυκνά δάση της νότιας Ασίας), στο κινκαχού (ρακούν της Κεντρικής Αμερικής), στους μυρμηγκοφάγους του γένους *manis* και *tamandua*, στο δενδρόβιο σκαντζόχοιρο της Νότιας Αμερικής, στον *ανειδή* (είδος δενδρόβιου αμφίβιου), στο φαλαγγιστή (μαρσιποφόρο της Αυστραλίας) και σε κάποιους πιθήκους. Οι παρόμοιες ανάγκες σε αυτά τα εντελώς διαφορετικά ζώα προκάλεσαν παρόμοια ανταπόκριση στο σχήμα και στη λειτουργία της ουράς [2]. Αυτές οι καθολικές λύσεις θα παρατη-

2. Άλλο ένα παράδειγμα συγκλίνουσας εξέλιξης είναι η ικανότητα κάποιων οργανισμών να πετούν, που αναπτύχθηκε από τους προγόνους των πτηνών, των ε-

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

ρηθούν σίγουρα και σε άλλους πλανήτες με ζωή.

Η μόνη ευκαιρία να συναντήσουμε εξωγήινους ολόιδιους με μας είναι σε κάποιο παράλληλο σύμπαν –σε κόσμους που να μοιάζουν με το δικό μας και ίσως, διανοητικά, να καταλαμβάνουν ακόμα και τον ίδιο χώρο με το δικό μας. Παρόλο που η αρχή του πολλαπλού σύμπαντος μπορεί να φαίνεται υπερβολική, σοβαροί φυσικοί έχουν λάβει υπόψη μια τέτοια πιθανότητα. Για παράδειγμα, ο φυσικός Τζον Ουίλερ από το Πανεπιστήμιο Πρίνστον διατύπωσε την πρόταση ότι, τα πολλαπλά σύμπαντα δημιουργήθηκαν κατά τη Μεγάλη Έκρηξη, που δημιούργησε και το δικό μας σύμπαν. Τα περισσότερα από αυτά διέπονται από φυσικούς νόμους διαφορετικούς από τους δικούς μας και πιθανότατα είναι αδύνατο να τους παρατηρήσουμε. Επίσης, η διδακτορική διατριβή “Relative State Formulation of Quantum Mechanics” του Χιου Έβερρετ του 3ου (ανατυπώθηκε στην έκδοση του Ιουλίου του 1957 του *Reviews of Modern Physics*) σκιαγραφεί μια αντιφατική θεωρία, σύμφωνα με την οποία, το σύμπαν κάθε στιγμή διακλαδίζεται σε αμέτρητους παράλληλους κόσμους. Στην κβαντομηχανική το φαινόμενο αυτό ονομάζεται “πολλοί κόσμοι”. Όμως, η ανθρώπινη συνείδηση λειτουργεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να αντιλαμβάνεται μόνο ένα σύμπαν κάθε φορά. Η θεωρία των “πολλών κόσμων” υποστηρίζει ότι, παρόλο που το σύμπαν έχει δυνατότητα επιλογής μονοπατιών στο επίπεδο των κβάντα, στην πραγματικότητα ακολουθεί και τις δυο δυνατότητες, με το να διασπάται σε δυο σύμπαντα. Αυτά τα σύμπαντα συχνά περιγράφονται ως “παράλληλοι κόσμοι”, όμως, από μα-

ντόμων και των νυχτερίδων αλλά και από τα τελεόστεα. Η φωτοσύνθεση επινοήθηκε από διάφορους οργανισμούς, που μοιάζουν με βακτήρια: τα μοβ βακτήρια, τα κυανοβακτήρια (τους προγόνους των πράσινων φυτών) και πιθανόν και πολλά άλλα, που έχουν εξαφανιστεί.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

θηματική άποψη, είναι ορθογώνια ή, αλλιώς, σχηματίζουν ορθή γωνία μεταξύ τους. Στη θεωρία των πολλών κόσμων υπάρχει ένας άπειρος αριθμός συμπάντων. Αν αυτό αληθεύει, τότε όλα τα είδη των μυστήριων κόσμων υπάρχουν, όπου, βέβαια, καθετί είναι αληθινό. Υπάρχει ένα σύμπαν, όπου οι φανταστικές ιστορίες είναι αληθινές: μια πραγματική Ντόροθι ζει στο Κάνσας κάνοντας όνειρα για το μάγο του Οζ· ένας αληθινός Αδάμ και μια Εύα ζουν στον Κήπο της Εδέμ. Και οι απαγωγές από εξωγήινους συμβαίνουν κάθε στιγμή. Από τη θεωρία επίσης συνεπάγεται ότι υπάρχουν αμέτρητα σύμπαντα, τόσο παράξενα, που είναι αδύνατο να περιγραφούν. Η αγαπημένη μου ιστορία για τους παράλληλους κόσμους είναι εκείνη του Ρόμπερτ Χάινλαϊν. Στο μυθιστόρημά του επιστημονικής φαντασίας *The Number of the Beast* υπάρχει ένας παράλληλος κόσμος, όμοιος με το δικό μας, εκτός από το αγγλικό γράμμα *J*, που εκεί δεν υπάρχει. Για καλή τους τύχη, οι πρωταγωνιστές στο βιβλίο έχουν μια συσκευή, που τους επιτρέπει να εξερευνούν παράλληλους κόσμους με την ασφάλεια που τους προσφέρει το όχημά τους υψηλής τεχνολογίας. Αντίθετα, ο πρωταγωνιστής του Χάινλαϊν στο μυθιστόρημα *Job* μπαϊνοβγαίνει ανεξέλεγκτα στους παράλληλους κόσμους. Αμέσως μόλις κερδίζει κάποια χρήματα σε κάποια Αμερική, μεταπηδάει σε μια εντελώς διαφορετική Αμερική, όπου τα χρήματά του δεν ισχύουν, κι αυτό κάνει τη ζωή του μίζερη.

Η θεωρία των πολλών κόσμων υποστηρίζει ότι ένα ον που βρίσκεται έξω από το χωρόχρονο, είναι δυνατόν να κατανοήσει όλες τις διακλαδώσεις, που μπορεί να φανταστεί, όλους τους πιθανούς διαστημικούς χρόνους τεσσάρων διαστάσεων, σα να υπήρχαν πάντοτε [3]. Πώς θα μπορούσε ένα ον να ασχοληθεί με

3. Ένα υπερ-πλάσμα, που ζει έξω από τις τρεις μας διαστάσεις του χώρου και τη μία διάσταση του χρόνου, μπορεί αβίαστα να μετακινήσει πράγματα πριν

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

τέτοιες γνώσεις χωρίς να τρελαθεί; Ένας θεός θα μπορούσε να δει οποιαδήποτε Γη: εκείνες, όπου κανείς δεν πιστεύει στο Θεό, εκείνες, όπου όλοι πιστεύουν στο Θεό και όλες τις ενδιάμεσες. Σύμφωνα με τη θεωρία των πολλών κόσμων, μπορεί να υπάρχει κάποιο σύμπαν, όπου ο Ιησούς ήταν γιος του Θεού, άλλο, όπου ο Ιησούς ήταν ο γιος του διαβόλου και κάποιο, όπου ο Ιησούς δεν υπάρχει καθόλου.

Ένα μεγάλο τμήμα της ερμηνείας του Έβερρετ σχετικά με τους πολλούς κόσμους διαπραγματεύεται γεγονότα σε μικροσκοπικό επίπεδο. Για παράδειγμα, η θεωρία προβλέπει ότι κάθε φορά που ένα ηλεκτρόνιο είτε κινείται είτε αποτυγχάνει να κινηθεί προς ένα νέο επίπεδο ενέργειας, δημιουργείται ένα νέο σύμπαν. Αυτή τη στιγμή δεν είναι σαφές σε ποιο βαθμό οι θεωρίες των κβάντα (μικροσκοπικές) επιδρούν στην πραγματικότητα μακροσκοπικά, στο επίπεδο του ανθρώπου.

Συμμετρίες των εξωγήινων

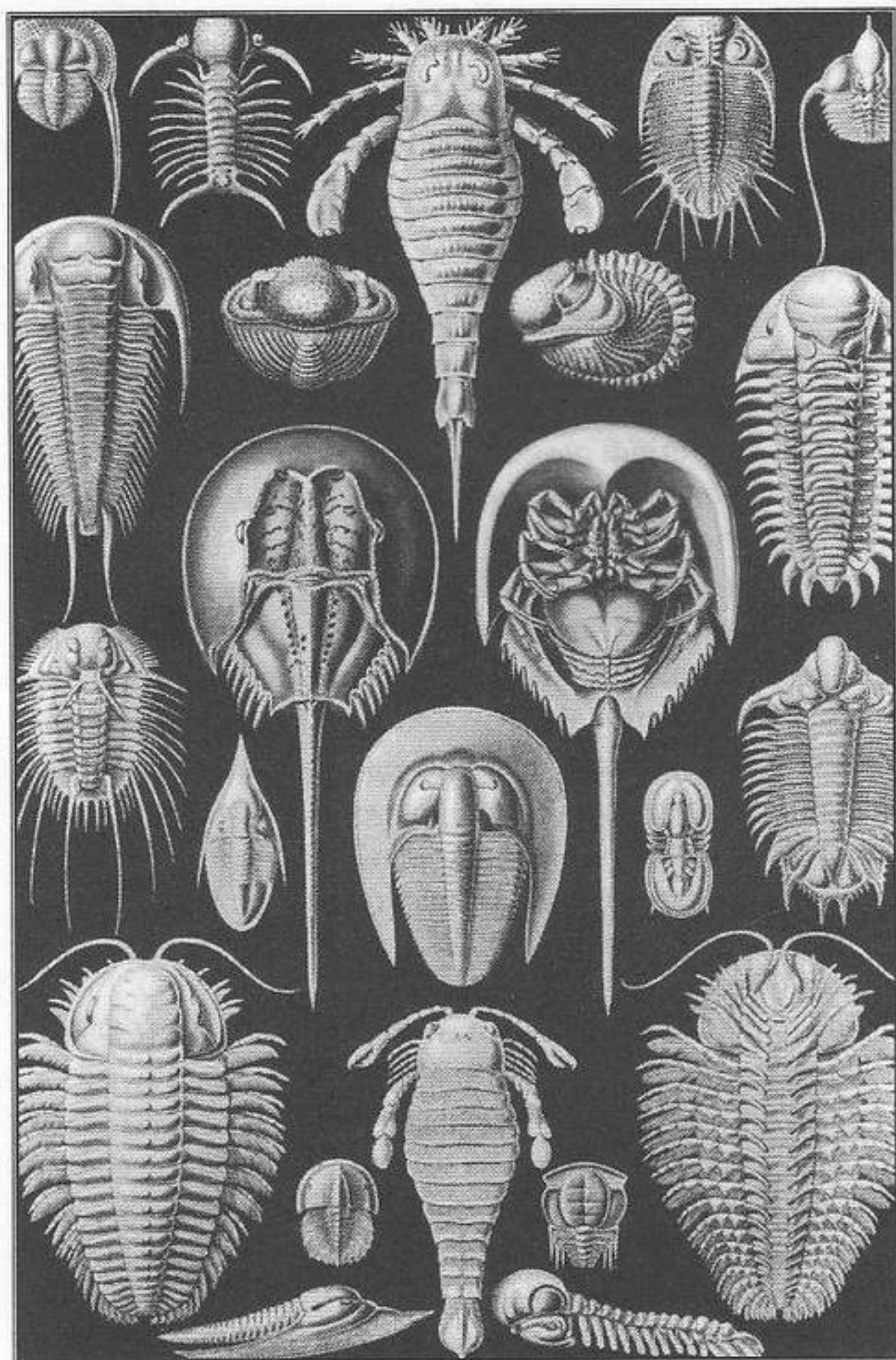
Είναι σίγουρα πιθανό, ένα εξωγήινο σώμα να διαθέτει εσωτερικά όργανα, παρόμοια με εκείνα των γήινων ομόλογών του, γιατί τα εξωγήινα σώματα θα πρέπει να πραγματοποιούν λειτουργίες που διεξάγονται πιο αποτελεσματικά από εξειδικευμένους ιστούς. Οι εξωγήινοι, π.χ., ίσως να έχουν πεπτικό και απεκκριτικό σύστημα, ένα σύστημα μεταφοράς, για να μοιράζει την

καλά καλά τα μάτια μας μάς δώσουν την εντύπωση ότι τα αντικείμενα έφυγαν από τη θέση τους. Είναι σαν την ικανότητα ενός τρισδιάστατου πλάσματος να μετακινεί ένα λεκέ μέσα από έναν κύκλο ζωγραφισμένο σε μια σελίδα χαρτί, χωρίς να κόβει τον κύκλο. Το υπερ-πλάσμα μπορεί επίσης να βλέπει όλα τα τρισδιάστατα αντικείμενα ή τους ζωντανούς οργανισμούς και, αν χρειαστεί, να απομακρύνει οτιδήποτε. Το πλάσμα μπορεί να δει τα εντόσθιά μας ή να μετακινήσει έναν όγκο από τον εγκέφαλό μας, χωρίς να κόψει την επιδερμίδα.

τροφή στο σώμα, και εξειδικευμένα όργανα για να διευκολύνουν τη μετακίνηση. Η εξελικτική ανάγκη πιθανότατα οδήγησε σε τόσο γνωστές οικολογικές κατηγορίες και φαινόμενα, όπως τα σαρκοφάγα, τα φυτοφάγα, τα παράσιτα και τις συμβιωτικές σχέσεις. Οι εξωγήινοι με την οποιαδήποτε τεχνολογική ικανότητα θα έχουν κάποιο εξάρτημα αντίστοιχο με τα χέρια και τα πόδια για να χειρίζονται αντικείμενα. Οι τεχνολογικοί εξωγήινοι πρέπει να έχουν αισθήσεις, όπως όραση, αφή ή ακοή, παρόλο που η ακριβής φύση των αισθήσεων, που εξελίσσονται σε έναν κόσμο, μάλλον θα εξαρτάται από το περιβάλλον. Για παράδειγμα, κάποιοι εξωγήινοι μπορεί να έχουν μάτια ευαίσθητα στο υπέρυθρο ή το υπεριώδες πεδίο του φάσματος, γιατί αυτή η ευαισθησία θα έχει αξία για την επιβίωση στο συγκεκριμένο κόσμο. Τα όντα που εμφανίζουν μερικές από αυτές τις βασικές τάσεις ανάπτυξης, μάλλον θα είναι αρκετά διαφορετικά από μας, με διάφορες πιθανότητες συμμετρίας, ενώ μπορεί να είναι μεγάλα σαν τυραννόσαυροι ή μικρά σαν ποντίκια, ανάλογα με τη βαρύτητα και άλλους παράγοντες.

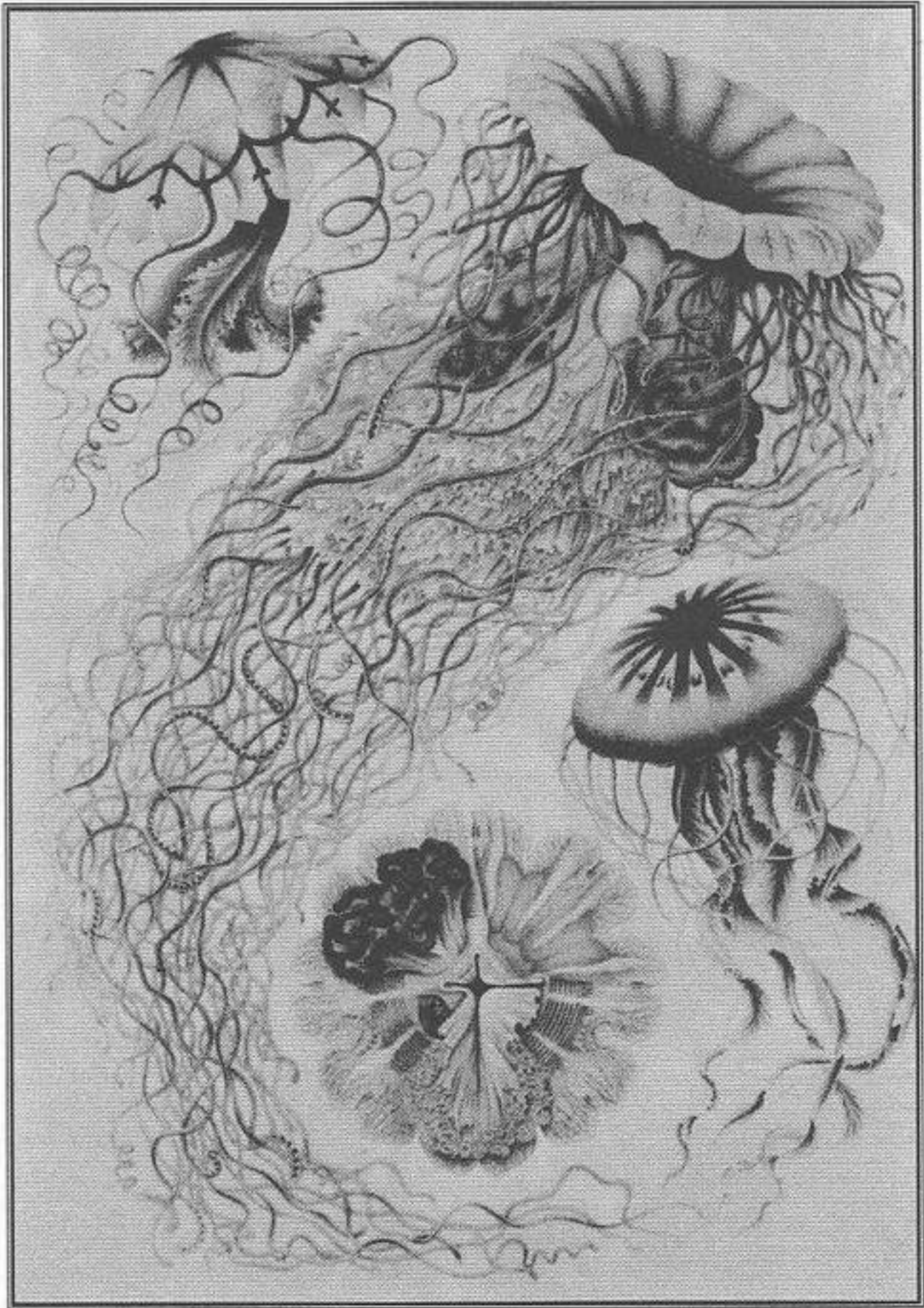
Για ένα βιολόγο, η *συμμετρία* αναφέρεται στην τακτική επανάληψη των τμημάτων ενός ζώου ή φυτού. Συχνά η συμμετρία αναφέρεται στη θέση των τμημάτων του σώματος δεξιά και αριστερά από μια διαχωριστική γραμμή ή την κατανομή τους γύρω από ένα κεντρικό σημείο ή άξονα. Μερικές από τις πιο επιτυχημένες μορφές ζωής στη Γη έχουν *αμφίπλευρη συμμετρία*, που σημαίνει ότι το ζώο χωρίζεται σε συμμετρικά μισά από ένα μόνο επίπεδο συμμετρίας. (Για παράδειγμα, είναι δυνατό να τεμαχίσουμε έναν άνθρωπο με μια κατακόρυφη τομή και να έχουμε δυο παρόμοια κομμάτια.) Η αμφίπλευρη συμμετρία είναι χαρακτηριστικό της μεγαλύτερης πλειονότητας των ζώων, συμπεριλαμβανομένων και των εντόμων, των ψαριών, των αμφιβίων, των ερπετών, των πτηνών, των θηλαστικών και των περισσότερων οστρακόδερμων (σχήμα 1.2).

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ



1.2. Βασιλικοί κάρβουρες και διάφορα είδη των εξαφανισμένων προγόνων τους (τριλοβίτες), τα οποία παρουσιάζουν όλα αμφίπλευρη συμμετρία.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



1.3. Διάφορα είδη σημαιοτόμων (μια τάξη των μεδουσών) που παρουσιάζουν ακτινική συμμετρία.

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

Φαίνεται ότι οι πρόγονοί μας ήταν υδρόβια ζώα. Αν και οι εξωγήινοι εξελίχθηκαν από υδρόβια είδη, ίσως να είναι κι αυτοί αμφίπλευρα συμμετρικοί, γιατί αυτός είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παραγωγή ενός υδροδυναμικού μυϊκού σώματος για τη σύλληψη της τροφής και τη διαφυγή από τα αρπακτικά σαρκοβόρα μέσα στο νερό –κυρίως σε σύγκριση με τις πιο αργές μορφές ζωής με ακτινική συμμετρία, όπως τον ελάχιστα κινητό αστερία, τον αχινό και τη μέδουσα (βλ. σχήμα 1.3). Στην ακτινική συμμετρία, το σώμα συνολικά έχει τη μορφή κυλίνδρου ή ημισφαιρίου με έναν κεντρικό άξονα, από τον οποίο ξεκινούν ακτινωτά τα τμήματα του σώματος ή κατά μήκος του οποίου είναι διευθετημένα με κάποια τάξη.

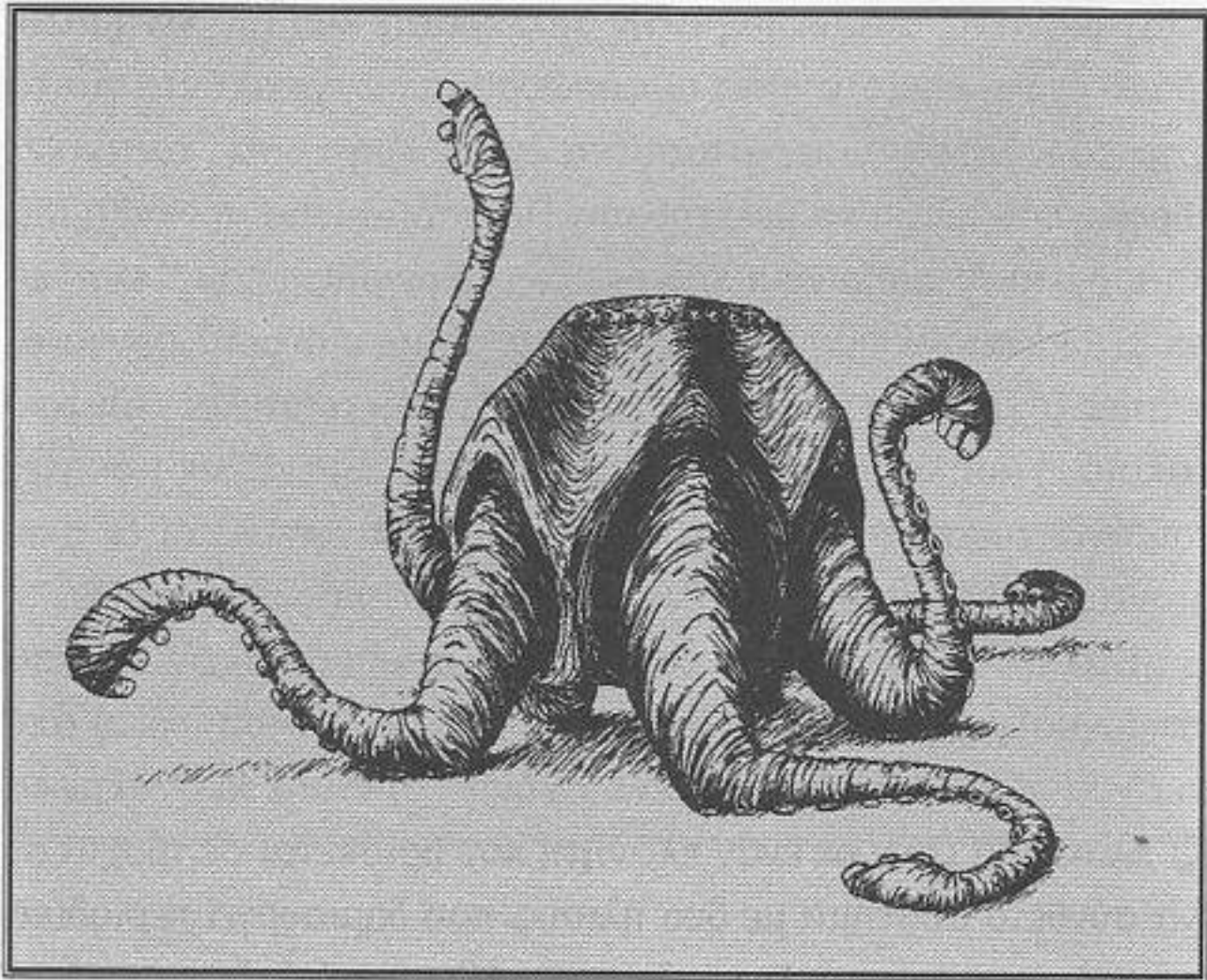
Από το *Star Trek*, το *X-Files*, τη *Μέρα Ανεξαρτησίας* και το *Mars Attacks* μέχρι το *Men in Black*, οι περισσότεροι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας στην τηλεόραση και τον κινηματογράφο έχουν δημιουργήσει αμφίπλευρα συμμετρικά όντα για τα έργα τους. Βέβαια, περιστασιακά έχουν εμπνευστεί ακτινικές μορφές, που αξίζει να μελετηθούν. Για παράδειγμα, η Ναόμι Μίτσισον στο *Memoirs of a Spacewoman* περιγράφει τους Ακτινωτούς (*Radiates*), νοήμονα όντα με πέντε χέρια, που μοιάζουν με αστερίες (σχήμα 1.4) και ζουν σε χωριά, που αποτελούνται από μακριά, χαμηλά κτίρια με οροφές διακοσμημένες με μύκητες που αναπτύσσονται σε ελικοειδή μοτίβα. Οι Ακτινωτοί δε σκέφτονται δυϊκά, αλλά έχουν ένα σύστημα λογικής πέντε αξιών.

Ένα άλλο συναρπαστικό ακτινικά συμμετρικό όν της επιστημονικής φαντασίας είναι ο Αβιορμενίτης (*Abyormentite*) από το *Cycle of Fire* του Χολ Κλέμεντ (σχήμα 1.5). Αυτά τα όντα με τα έξι πλοκάμια ζουν σε έναν πλανήτη που βρίσκεται σε τροχιά σε ένα σύνθετο σύστημα με δυο ήλιους, που δημιουργεί περιοδικά ψυχρούς και σκοτεινούς κύκλους. Οι Αβιορμενίτες ζουν κατά τη διάρκεια μιας περιόδου 65 χρόνων, όταν ο πλανήτης τους έχει υψηλή θερμοκρασία. Όταν ο πλανήτης τους μπαίνει στην περίο-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

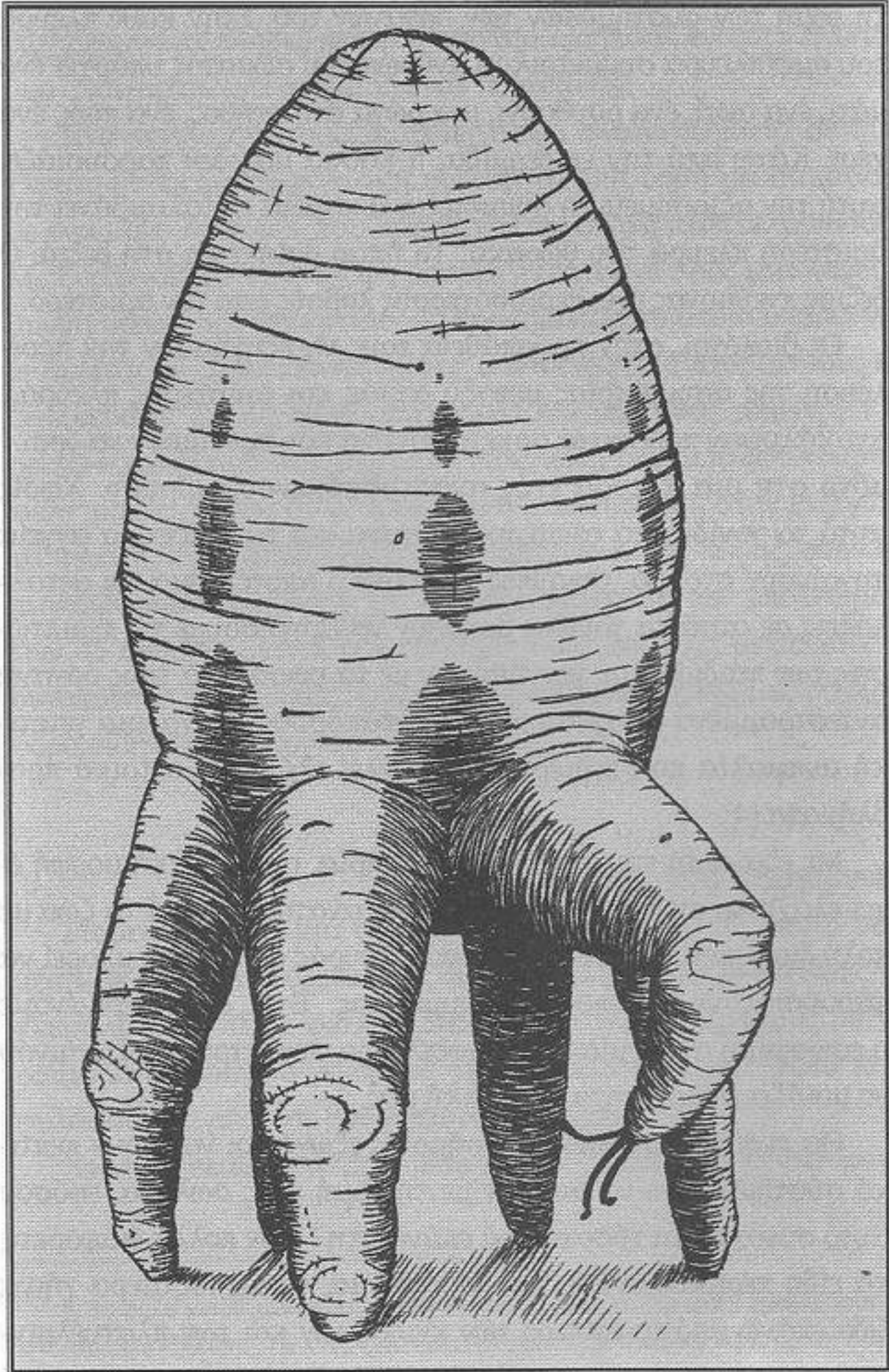
δο των 65 ψυχρών χρόνων, όλοι οι Αβιορμενίτες πεθαίνουν, έχοντας αφήσει σπόρια μέσα στο σώμα των ευφυών όντων που κυριαρχούν στον πλανήτη στα ψυχρά χρόνια. Όταν επιστρέφουν τα θερμά χρόνια, η ψυχρή ζωή πεθαίνει με τη σειρά της, εναποθέτοντας τα αναπαραγωγικά της σπόρια μέσα στα σώματα της επόμενης γενεάς των Αβιορμενιτών. Εφόσον για την ύπαρξη του ενός είδους είναι απαραίτητο το άλλο, έχουν συμφωνήσει εθελοντικά στους εναλλασσόμενους κύκλους ζωής και θανάτου και κανένα απ' τα δυο δεν καταστρέφει τα κατασκευάσματα του άλλου.

Ας δεχτούμε για την ώρα, ότι κάποιος εξωγήινος έχει αμφίπλευρα συμμετρικό σώμα. Τι θα μπορούσαμε να μαντέψουμε για



1.4. Οι Ακτινωτοί από το μυθιστόρημα "Memoirs of a Spacewoman" της Ναόμι Μίτσισον. (Το σκίτσο είναι της Μισέλ Σάλιβαν.)

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ



1.5. Αβιορμενίτης από το "Cycle of Fire" του Χολ Κλέμεντ. (Το σκίτσο είναι της Μισέλ Σάλιβαν.)

τη δομή των συστημάτων των οργάνων του; Στην κάθε πλευρά του αμφίπλευρα συμμετρικού ανθρώπινου σώματος υπάρχει ένα μάτι, ένα αφτί, ένα ρουθούνι, μια ρώγα στο στήθος, ένα πόδι, ένα χέρι. Κάτω από την επιδερμίδα, η κοιλιά μας δεν παρουσιάζει αυτή την αξιοσημείωτη συμμετρία. Η καρδιά καταλαμβάνει την αριστερή πλευρά του θώρακα. Το ήπαρ βρίσκεται στη δεξιά. Ο δεξιός πνεύμονας έχει περισσότερους λοβούς από τον αριστερό.

Οι βιολόγοι, στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν την προέλευση της ασυμμετρίας μεταξύ δεξιάς και αριστερής πλευράς, ανακάλυψαν πρόσφατα αρκετά γονίδια που προτιμούν να δρουν μόνο στη μια πλευρά ενός αναπτυσσόμενου εμβρύου. Χωρίς αυτά τα γονίδια, τα εσωτερικά όργανα και τα αιμοφόρα αγγεία πηγαίνουν στραβά, συνήθως με μοιραίο αποτέλεσμα. Οι μεταλλάξεις σε αυτά τα γονίδια βοηθούν να εξηγήσουμε τις περιπτώσεις των παιδιών που γεννήθηκαν με τα εσωτερικά τους όργανα αντεστραμμένα σε σχέση με τον κατακόρυφο άξονα, μια γενετική ανωμαλία που περιέργως προκαλεί ελάχιστα ιατρικά προβλήματα [4].

Με εξαίρεση την ακτινική συμμετρία, η εξωτερική μορφή έχει ελάχιστη σχέση με την εσωτερική ανατομία, γιατί τα ζώα με πολύ διαφορετική κατασκευή από πλευράς ανατομίας μπορεί να παρουσιάζουν τον ίδιο τύπο συμμετρίας. Έτσι, δε θα περιμέναμε η εσωτερική ανατομία ενός αμφίπλευρα συμμετρικού εξωγήινου να μοιάζει απαραίτητα με τη δική μας.

Θα περιμέναμε, όμως, οι νοήμονες εξωγήινοι να έχουν πεπτικό σύστημα, που να μοιάζει με τη δομή ενός σωλήνα, εφόσον αυτό συναντάται τόσο συχνά επάνω στη Γη σε πολλά διαφορετικά είδη περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, τα περισσότερα γήινα ζώα επάνω από το επίπεδο των κνιδόζωων και των πλατυέλμιν-

4. J. Travis, "Gene Tells Left from Right", *Science News* 152, no 4 (1997): 56.

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

θων έχουν ένα πλήρες πεπτικό σύστημα, δηλαδή ένα σωλήνα με δυο ανοίγματα, ένα στόμα κι έναν πρωκτό [5].

Ένα τέτοιο σύστημα διαθέτει σαφή πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τη γαστραγγειακή κοιλότητα, μια δομή σα σακούλα με ένα μόνο άνοιγμα, που παρατηρείται στους πλατυέλμινθους. Με δυο ανοίγματα, η τροφή μπορεί να κινείται προς μια κατεύθυνση μέσω ενός σωληνοειδούς συστήματος, το οποίο μπορεί να διαιρείται σε ξεχωριστούς τομείς, ο καθένας από τους οποίους εξειδικεύεται σε μια διαφορετική λειτουργία. Ένας τομέας μπορεί να εξειδικευτεί στη μηχανική διάσπαση των μεγάλων κομματιών τροφής, άλλος στην προσωρινή αποθήκευση, στην ενζυματική πέψη, στην απορρόφηση των προϊόντων της πέψης, στην επαναρρόφηση του νερού και στην αποθήκευση των υπολειμμάτων. Ο σωλήνας είναι αποτελεσματικός και έχει μεγαλύτερη δυνατότητα για ειδικές εξελικτικές μεταβολές, χρήσιμες σε διάφορα είδη περιβάλλοντος και τροφής.

Ο εγκέφαλος των εξωγήινων

Σταματήστε για μια στιγμή και φανταστείτε τον εαυτό σας μέσα σε ένα διαγαλαξιακό “ζωολογικό κήπο” με ζωντανούς εγκεφάλους μέσα σε φιάλες. Διασχίζετε τους διαδρόμους με το φωτισμό φθορισμού γεμάτους γκρι, ρυτιδωμένα πράγματα που φυλάσσονται μέσα σε βάζα γεμάτα με υγρό.

Χτυπάτε ελαφρά το βάζο που γράφει “Άλφα του Κενταύρου”

5. Το φύλο κνιδόζωα παρουσιάζει πολλές μορφές, συμμετρίες, χρωματισμούς και ιστορίες εξέλιξης. Τα κνιδόζωα είναι συνήθη στα τροπικά νερά και οι ασβεστώδεις σκελετοί τους σχηματίζουν τους υφάλους στις περισσότερες τροπικές θάλασσες. Άλλη ονομασία του φύλου είναι “κοιλεντερωτά”, η οποία οφείλεται στον απλό οργανισμό αυτών των ζώων, γύρω από μια κεντρική κοιλότητα του σώματος (το κοιλέντερο).

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

και ο εγκέφαλος ενός πλάσματος τρεμουλιάζει σα λαστιχένιο κουκλάκι. Βάζετε το "Άλφα του Κενταύρου" πίσω στη θέση του. Δεξιά σας υπάρχουν μερικά καθαρά βάζα. Φτάνετε εκείνο που γράφει "Ταυ Ceti". Το ανοίγετε και σέρνετε αργά τα δάχτυλά σας πάνω στο γκριζωπό μετωπιαίο λοβό.

Τελικά με τι θα 'πρεπε να μοιάζει ένας εγκέφαλος εξωγήινου;

Μήπως, θα έχουν οι εξωγήινοι εγκέφαλο και νευρικά συστήματα; Στη Γη το νευρικό σύστημα των οργανισμών αποτελείται από μια οργανωμένη ομάδα κυττάρων, εξειδικευμένων να στέλνουν μηνύματα από τους αισθητήριους υποδοχείς μέσω ενός δικτύου νευρικών κυττάρων. Το νευρικό σύστημα διευκολύνει ένα ζώο να αντιδρά στις αλλαγές του εξωτερικού και του εσωτερικού του περιβάλλοντος.

Υπάρχουν δυο ειδών νευρικά συστήματα: τα διάχυτα και τα συγκεντρωτικά. Ένα μη συγκεντρωτικό ή *διάχυτο νευρικό σύστημα*, συναντάται μόνο στα κατώτερα ασπόνδυλα, ιδιαίτερα στα κοιλεντερωτά όπως τις μέδουσες και τις ύδρες, που είναι ακτινικά συμμετρικές. Σε ένα σύστημα τύπου διάχυτων, δεν υπάρχει εγκέφαλος και τα νευρικά κύτταρα είναι κατανεμημένα σε ολόκληρο τον οργανισμό με τη μορφή δικτύου. Όμως, τα περισσότερα άλλα ζώα, που έχουν νευρικό σύστημα, παρουσιάζουν κάποιο βαθμό συγκεντρωτισμού, δηλαδή υπάρχει κάποιο τμήμα που συντονίζει τις πληροφορίες και κατευθύνει τις αντιδράσεις. Ακόμα και τα ακτινικά συμμετρικά εχινόδερμα (αστερίες) έχουν έναν κεντρικό νευρικό δακτύλιο με νεύρα, που απλώνονται ακτινωτά. Τα εχινόδερμα, όμως, δεν έχουν εγκέφαλο.

Κρίνοντας από τα ζώα στη Γη, οι νοήμονες μορφές ζωής θα πρέπει να έχουν κάποιο είδος εγκεφάλου ή κάποια κεντρική περιοχή για να ερμηνεύουν τα μηνύματα που προέρχονται από το περιβάλλον. Έχουμε ήδη μιλήσει για την αμφίπλευρη συμμετρία, τη μορφή του σώματος που χαρακτηρίζει τα περισσότερα ανώτερα ασπόνδυλα και όλα τα σπονδυλωτά. Ένα κεντρικό

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

νευρικό σύστημα με έναν εγκέφαλο φαίνεται να είναι μια εξελικτική διόγκωση της αμφίπλευρης συμμετρίας. Από εξελικτικής άποψης, κάποιοι πλατυέλμινθοι είναι τα πιο πρωτόγονα ζώα με κεντρικό νευρικό σύστημα, παρόλο που ο εγκέφαλός τους είναι λίγο μεγαλύτερος από ένα μικρό εξόγκωμα των νευρικών στελεχών στην περιοχή της κεφαλής του ζώου. Ένα πιο σύνθετο κεντρικό νευρικό σύστημα παρατηρήθηκε στους σκώληκες (γεωσκώληκες και βδέλλες) και στα αρθρόποδα (έντομα και οστρακόδερμα), που έχουν έναν αλάθητο εγκέφαλο και κοιλιακά νευρικά στελέχη. Ο συγκεντρωτισμός κυριαρχεί στο μεγαλύτερο βαθμό στα σπονδυλωτά, τα οποία έχουν έναν καλά ανεπτυγμένο εγκέφαλο και μια νωτιαία νευρική χορδή (το νωτιαίο μυελό).

Αν ποτέ συναντήσετε ένα νεκρό εξωγήινο και διαπιστώσετε ότι έχει νευρικό σύστημα, μπορείτε να υποθέσετε ότι μετακινούνταν και ανέπτυξε έντονες δραστηριότητες μέσα στο περιβάλλον του. Φαίνεται, ότι μια προϋπόθεση για την ανάπτυξη ενός πολύπλοκου νευρικού συστήματος είναι ο δραστήριος, ευκίνητος ή αρπακτικός τρόπος ζωής με εξαρτήματα του σώματος για το χειρισμό του περιβάλλοντος. Οι νοήμονες εξωγήινοι μπορούν να εξελιχθούν από σαρκοφάγα, γιατί η νοημοσύνη έχει μεγάλη αξία για την επιβίωση στο συλλογικό κυνήγι. Σε τέτοιους εξωγήινους, ο κεντρικός εγκέφαλος που έχει τον έλεγχο μπορεί να βρίσκεται κοντά στα βασικά αισθητήρια όργανα, ώστε τα νεύρα που συνδέουν τα αισθητήρια όργανα να είναι κοντά και να ανταποκρίνονται γρήγορα. Ένας τέτοιος εξωγήινος θα πρέπει να έχει και αισθητήρια όργανα στην μπροστινή πλευρά του σώματος κοντά στο στόμα. Αν ο εξωγήινος πρέπει να αισθάνεται χημικά την τροφή πριν τη φάει, ένα όργανο σαν τη μύτη πρέπει να βρίσκεται κοντά στο στόμα. Ζεύγη αισθητηρίων οργάνων μπορεί να έχουν εξελικτική αξία για την παραγωγή τέτοιων χαρακτηριστικών, όπως η στερεοσκοπική όραση ή ο εντοπισμός του ήχου. Παρομοίως, δε θα μου προκαλούσε έκπληξη, αν οι εξωγήινοι ή-

ταν αμφίπλευρα συμμετρικοί και είχαν νευρικά γάγγλια κοντά στο μπροστινό τμήμα της κεφαλής ή κοντά σε βασικά αισθητήρια όργανα, όπως εκείνα που είχε ο εξωγήινος στη *Μέρα Ανεξαρτησίας*.

Οι εξωγήινοι πιθανόν να έχουν κεφάλι, το οποίο θα περιβάλλει κάποιο όργανο σαν τον εγκέφαλο, που θα βρίσκεται κοντά στα βασικά αισθητήρια όργανα. Στη Γη βλέπουμε την εξελικτική αρχή αυτής της ανάπτυξης των κεφαλικών οργάνων (δηλ. της συγκέντρωσης των νευρικών λειτουργιών στην περιοχή της κεφαλής ενός ζώου) στα ασπόνδυλα. Ο μεγαλύτερος βαθμός ανάπτυξης στο νευρικό σύστημα των ασπόνδυλων έχει επιτευχθεί στα κεφαλόποδα (καλαμάρια, σουπιές και χταπόδια) μεταξύ των μαλακίων και στα έντομα και τις αράχνες μεταξύ των αρθρόποδων. Ο έλεγχος και ο συντονισμός συγκεκριμένων λειτουργιών, όπως της μετακίνησης και της διατροφής, πραγματοποιούνται χωριστά σε ειδικά τμήματα του νευρικού συστήματος. Το περίπλοκο νευρικό σύστημα στα κεφαλόποδα συσχετίζεται με τη δραστήρια κίνηση και τις αρπακτικές συνήθειες αυτών των ζώων.

Η ανάγκη για μια καλά προστατευμένη περιοχή, που θα περιβάλλει το κέντρο του νευρικού συστήματος, δεν πρέπει απαραίτητα να οδηγήσει σε έναν εγκέφαλο μέσα στο κεφάλι ενός εξωγήινου, όπως συμβαίνει στους γήινους οργανισμούς. Θα μπορούσα να φανταστώ έναν εξωγήινο εγκέφαλο να περιβάλλεται από το προστατευτικό περιβάλλον του κορμού του εξωγήινου. Ούτως ή άλλως αποτελεί μια αρκετά καλή προστασία για το πεπτικό και κυκλοφορικό σύστημα. Τα αισθητήρια όργανα θα πρέπει να βρίσκονται κοντά.

Πολλές απόψεις για τη δομή του εγκεφάλου σχετίζονται με τη συνολική δομή του σώματος του εξωγήινου –ένα θέμα με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας. Ένας σημαντικός παράγοντας για τη δομή του σώματος και του εγκεφάλου του εξωγήινου είναι η βαρύτητα. Αν η δύνα-

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

μη της βαρύτητας είναι μικρή, οι οργανισμοί μπορεί να είναι μεγαλύτεροι ή με πιο ευαίσθητη κατασκευή. Σε κόσμους με μεγάλη βαρύτητα, τα οστά και οι μύες θα πρέπει να είναι πολύ πιο δυνατά. Πιθανότατα, οι εγκέφαλοι σε αυτούς τους κόσμους να είναι αρκετά συμπαγείς. Στη Γη, οι κύριοι εκπρόσωποι της νοημοσύνης είναι τα κητώδη, δηλ. οι φάλαινες και τα δελφίνια. Επειδή αυτά τα ζώα ζουν στη θάλασσα, που υποβαστάζει το βάρος τους, μπορούν να αναπτύξουν μεγάλους εγκεφάλους και βαριά κεφάλια, κάτι πολύ δύσκολο στην ξηρά, εκτός αν το ζώο στέκεται όρθιο.

Θα μπορούσαν εγκέφαλοι ικανοί για ανώτερη νοημοσύνη να αναπτυχθούν σε άλλους κόσμους; Σχεδόν όλοι οι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας παραβλέπουν το γεγονός ότι στη Γη η νοημοσύνη δεν επιλέχθηκε κατά την εξέλιξη. Για παράδειγμα, η πλειονότητα των γήινων οργανισμών, που έχουν μεγάλη επιτυχία από εξελικτική άποψη, δεν έχουν υψηλή νοημοσύνη. Αλλά και αυτά τα ζώα δε θα είχαν περισσότερη επιτυχία, αν γίνονταν περισσότερο νοήμονα. Η δική μας νοημοσύνη δε μας εγγυάται διαρκή κυριαρχία επάνω στα σκουλήκια, τα σκαθάρια και τις μύγες. Από εξελικτικής άποψης, ένας τζογαδόρος του σύμπαντος δε θα στοιχημάτιζε ότι εξελικτικά η ύπαρξη του ανθρώπου θα έχει μεγαλύτερη διάρκεια από των μυρμηγκιών.

Πώς θα μπορούσε ο εγκέφαλος ενός εξωγήινου να επηρεάσει τη συμπεριφορά του; Τα νοήμονα εξωγήινα όντα θα μπορούσαν να είναι σε μεγάλο βαθμό επικοινωνιακά και να έχουν πολύπλοκες κοινωνικές σχέσεις, αν βέβαια ακολουθούν τις τάσεις που παρουσιάζει η ζωή στη Γη. Για παράδειγμα, τα πτηνά είναι πιο νοήμονα από τα ερπετά αλλά και πιο επικοινωνιακά. Οι κοινωνικές σχέσεις στα πτηνά είναι πιο πολύπλοκες από εκείνες των ερπετών, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την ανατροφή των μικρών. Η συγγραφέας Νάνσι Γκιμπε παρατηρεί στο περιοδικό *Time*, ότι στη Γη το συναίσθημα της αγάπης καθίσταται δυνατό με τη βοή-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

θεια του νεοχιτωνίου, ενός εξελικτικά ανώτερου τμήματος του εγκεφάλου, που διευκολύνει τον άνθρωπο να προγραμματίζει, να μαθαίνει και να θυμάται. Τα ερπετά δεν έχουν νεοχιτώνιο και δεν μπορούν να νιώσουν πραγματικά την εμπειρία της μητρικής αγάπης. Αυτός είναι και ο λόγος που πολλά μικρά των ερπετών, όπως τα φιδάκια, κρύβονται, για να μην τα φάνε οι ίδιοι οι γονείς τους. Όσο περισσότερες σχέσεις υπάρχουν μεταξύ του μεταιχμιακού συστήματος (ένα πρωτόγονο τμήμα του εγκεφάλου, όπου βρίσκεται η έδρα της απόλαυσης, της αηδίας, του φόβου και του θυμού) και του νεοχιτωνίου, τόσο περισσότερες συναισθηματικές αντιδράσεις είναι πιθανές.

Μιλώντας για χέρια, πόδια και χταπόδια

Για κάθε αίσθηση που είναι ζωτική για ένα ζώο, υπάρχει ένας συνοδευτικός, αισθητός εξοπλισμός στην επιφάνεια του σώματος. Για παράδειγμα, αν η ακοή είναι ζωτική για τον εξωγήινο, θα περίμενα κάποια μορφή αφτιού, που να μπορεί να στρέφεται προς την κατεύθυνση του ήχου. Αν η αίσθηση της όσφρησης είναι σημαντική, θα περιμέναμε κάποια μύτη, μεγάλη προβοσκίδα ή ρύγχος που να προεξέχει. Από την άλλη πλευρά, αν αυτές οι αισθήσεις είναι ασθενείς ή δεν έχουν σημασία, ενώ ο εξωγήινος βασίζεται σε κάποια αίσθηση όπως η ηλεκτρική αίσθηση των ψαριών, θα περιμέναμε ότι τα εξωτερικά εξαρτήματα –μάτια, αφτιά και μύτες– θα ήταν μικρότερα.

Οι ζωντανοί οργανισμοί αντιδρούν στα σήματα που υπάρχουν γύρω τους. Αυτό σημαίνει ότι πολλοί εξωγήινοι πιθανόν να έχουν όργανα για να δέχονται εικόνες και ήχους, γιατί το σύμπαν είναι συχνά πλημμυρισμένο στο φως και στον ήχο. Επίσης, μπορούν να έχουν κάποια αίσθηση αφής, ώστε να αντιδρούν στο φυσικό κόσμο, μετακινώντας αντικείμενα, αποφεύγοντας τα επικίνδυνα αιχμηρά σχήματα κτλ. Η αίσθηση της αφής είναι πιθα-

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

νόν η πιο βασική από όλες τις αισθήσεις. Στη Γη, υπάρχουν πάρα πολύ λίγες μορφές ζωής, εντούτοις απλές, που δεν αντιδρούν με κάποιο τρόπο όταν τις αγγίζουν. Οι νοήμονες εξωγήινοι μπορεί να έχουν πρόσθετες αισθήσεις. Φαίνεται απίθανο, ένα πολύπλοκο και νοήμον πλάσμα να μπορέσει να εξελιχθεί χωρίς την παραμικρή αίσθηση [6]. Οι πρόσθετες αισθήσεις χρειάζονται, για να επιβεβαιώνουν και να βελτιώνουν την αντίληψη ενός νοήμονος όντος για το άμεσο περιβάλλον του. Αυτό σημαίνει ότι είναι πιθανό άλλες αισθήσεις να συνοδεύουν την αίσθηση της αφής.

Θα μπορούσε ένας εξωγήινος να έχει πόδια και χέρια; Ο εξωγήινος στη *Μέρα Ανεξαρτησίας* έχει δυο πόδια που ενώνονται, πράγμα που φαίνεται αρκετά λογικό. Στη Γη πάλι, πολλοί διαφορετικοί οργανισμοί έχουν αναπτύξει πόδια που ενώνονται για αποδοτική μετακίνηση επάνω σε διαφορετικά είδη εδάφους. Ένας πολύ μεγαλύτερος αριθμός ποδιών θα μπορούσε να προκαλέσει δυσκολίες στο συντονισμό και στην επιβράδυνση, ενώ ο μονός αριθμός ποδιών θα προκαλούσε πιθανότατα μια αδέξια αστάθεια. Συνεπώς, οι πιο γρήγοροι δρομείς θα είχαν μάλλον μικρό αριθμό ποδιών σε ζεύγη. Αν και ο άνθρωπος έχει δυο πόδια και δυο χέρια, πιθανόν να ήταν πιο αποτελεσματικό αν είχε περισσότερα μέλη για να τρέχει και να χειρίζεται το περιβάλλον. Τα τετράποδα ζώα, π.χ., είναι γρηγορότερα από τα δίποδα.

Ένα άλλο μοντέλο εξωγήινου σώματος είναι το χταπόδι, το οποίο έχει ευαίσθητα πλοκάμια στο ένα άκρο του σώματος και ένα στόμα στη βάση των πλοκαμιών (σχ. 1.6). Τα μάτια του χταποδιού και τα ηλεκτρικά όργανά του βρίσκονται στην επιφάνεια

6. Άνθρωποι σαν την Έλεν Κέλερ μας διδάσκουν τι μπορεί να κατορθώσει κάποιος, όταν χάσει τις πολλαπλές αισθήσεις του. Όμως, από εξελικτικής πλευράς, το ανθρώπινο είδος δε θα μπορούσε ούτε να είναι ευφύες ούτε και να ταξιδεύει στο διάστημα, αν δεν είχε αναπτύξει τις πολλαπλές αισθήσεις.



1.6. Χταπόδι με υψηλή νοημοσύνη, ένα τέλειο μοντέλο για μια μορφή εξωγήινης ζωής. Έχει αισθήσεις, που με δυσκολία μπορούμε να ερευνήσουμε σε βάθος, και έναν αλλόκοτο εγκέφαλο, που τυλίγεται γύρω απ' τον οισοφάγο του.

του σώματος. (Τα ηλεκτρικά όργανα εξετάζονται λεπτομερώς στο κεφάλαιο 2). Το χταπόδι είναι ένα πολύ έξυπνο ον –θα μπορούσαμε να πούμε τόσο έξυπνο όσο και ο σκύλος– με ένα πλήθος πολύπλοκων συμπεριφορών, όπως την ικανότητα να μαθαίνει παρατηρώντας τους άλλους.

Το χταπόδι είναι πραγματικά εξωγήινο· μπορεί να βλέπει το πολωμένο φως, που εμείς δεν μπορούμε [7]. Έχει επίσης πολύ ανεπτυγμένες τις αισθήσεις της αφής, της γεύσης και της όσφρησης, καθώς και ένα όργανο για μια αίσθηση που δεν μπορεί να περιγραφεί απόλυτα ως ακοή: λεπτά τριχίδια σε ολόκληρο το κεφάλι και τα χέρια, που μπορούν να ανιχνεύσουν ενοχλήσεις σε

7. Το πολωμένο φως είναι εκείνο, στο οποίο οι ταλαντώσεις του ηλεκτρικού ή του μαγνητικού πεδίου περιορίζονται σε ένα επίπεδο. Το συνηθισμένο φως αποτελείται από ένα μείγμα κυμάτων, που ταλαντώνονται προς όλες τις κατευθύνσεις κάθετα στον άξονα διάδοσής του.

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

απόσταση μέχρι 30 μέτρα.

Ο εγκέφαλος του χταποδιού είναι αλλόκοτος! Ο εγκέφαλος υψηλού χαρακτήρα αποτελείται από μια συμπαγή μάζα από λοβούς, που βρίσκεται ανάμεσα στα μάτια και περιβάλλει τον οισοφάγο. Αυτό το είδος εγκεφάλου έχει και τα μειονεκτήματά του: οι ερευνητές ανακάλυψαν αγκάθια ψαριών μέσα στον εγκέφαλο χταποδιών, αποτέλεσμα κάποιου γεύματος που ακολούθησε λάθος δρόμο. Σήμερα οι επιστήμονες αναρωτιούνται γιατί ένα τέτοιο πλάσμα να χρειάζεται τόσο μεγάλο εγκέφαλο. Βέβαια, γνωρίζουμε ότι το χταπόδι, το πιο ευφυές από όλα τα ασπόνδυλα, έχει πολύ ανεπτυγμένα κύτταρα με χρωστικές και μπορεί να αλλάξει απότομα το χρώμα της επιδερμίδας του. Τα χταπόδια και οι συγγενείς τους, για να αποφύγουν τον εχθρό, μπορούν να εξομοιωθούν με το περιβάλλον τους, μιμούμενα με τα πλοκάμια τους τα φύκη που επιπλέουν στη θάλασσα ή κάμπτοντας τους μύς της επιδερμίδας τους, ώστε να μπορούν να αλλάξουν την υφή της. Μπορούν να αποκτήσουν σχέδια, που ποικίλλουν από κηλίδες σε ολόκληρο το σώμα μέχρι απόλυτες μαυρόασπρες ραβδώσεις σαν της τίγρης. Τα πιο διακριτικά σχέδια χρησιμοποιούνται ως σήματα στο ερωτικό παιχνίδι, στο κυνήγι ή στις επιθετικές συμπλοκές μεταξύ αρσενικών και ως απάντηση σε απειλές.

Αναρωτιέμαι γιατί το χταπόδι είναι τόσο έξυπνο. Στο κάτω κάτω ζει ελάχιστα, συχνά είναι μοναχικό και μερικές φορές συναντά άλλα χταπόδια μόνο μία φορά, για να ζευγαρώσουν. Ο εγκέφαλός του αναπτύχθηκε εντελώς ξεχωριστά από τον εγκέφαλο των σπονδυλωτών και έχει μια εντελώς διαφορετική μορφή. Μήπως θα μπορούσε να περιέχει και μια "εξωγήινη" μορφή νοημοσύνης; Επειδή η συμπεριφορά των χταποδιών και ο εγκέφαλός τους είναι τόσο ασυνήθιστα, μπορεί να παραβλέπουμε τα μεγαλύτερα γνωστικά τους κατορθώματα.

Όπως, ίσως, είναι αναμενόμενο από ένα πλάσμα με τόσο περίπλοκο νευρικό σύστημα, το χταπόδι είναι πολύ συναισθηματικό.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Δε μπορεί να μας κρύψει τα συναισθήματά του, αφού εκφράζονται με την αλλαγή των χρωμάτων. Από το φυσιολογικό του ανοιχτό καφέ χρώμα, μπορεί να αποχρωματιστεί μέχρι να γίνει άσπρο ή να αλλάξει σταδιακά σε ροζ και κόκκινο για να εκφράσει φόβο, θυμό, εκνευρισμό, διέγερση ή άλλα συναισθήματα. Μήπως οι εξωγήινοι ήταν διστακτικοί στις σχέσεις τους με μας, αν παρουσίαζαν παρόμοιες έντονες αλλαγές του χρωματισμού τους ως αντίδραση στο συναίσθημα, επειδή θα αποκάλυπταν τα εσωτερικά τους συναισθήματα στις διαπραγματεύσεις; Πώς θα άλλαζε η δική μας κοινωνία, αν τα συναισθήματά μας ήταν πιο προφανή στους άλλους;

Το γεγονός ότι τα χταπόδια δεν έχουν σκελετό, τα κάνει ιδιαίτερα ευπροσάρμοστα όντα. Μπορούν να τεντωθούν ώστε να λεπτύνουν σα λάστιχα και να γυρίσουν τα μάτια τους πλάγια. Έτσι, ακόμα κι ένα τεράστιο χταπόδι μπορεί γλιστρώντας να περνά μέσα από σχεδόν αόρατες σχισμές και ανοίγματα. Μπορούν να επιμηκύνουν τους βραχίονές τους, τεντώνοντάς τους. Επίσης, και το κεφάλι μπορεί να γίνει ιδιαίτερα λεπτό, επιτρέποντάς τους να αποδρούν από τα συνηθισμένα ενυδρεία, όταν είναι αιχμαλωτισμένα.

Οι εξωγήινοι με τη μορφή χταποδιού σίγουρα δεν είναι κάτι απίθανο. Βέβαια, αν υπάρχουν νοήμονες, τεχνολογικά προηγμένες μορφές ζωής σε άλλους κόσμους, πιστεύω, ότι είναι πιθανότερο να ζουν στην ξηρά παρά στο νερό. Οι κάτοικοι του νερού θα χρησιμοποιούσαν με μεγάλη δυσκολία τα εργαλεία μέσα σε ένα παχύρρευστο, ταραγμένο μέσο. Προσπαθήστε, π.χ., να συναρμολογήσετε ένα ελβετικό ρολόι με μικροσκοπικά γρανάζια ή άλλα μικρά τμήματα κάτω απ' το νερό.

Επίσης είναι αμφίβολο, οι τεχνολογικοί εξωγήινοι να πετούν στον αέρα, όπως τα πουλιά. Οι εξωγήινοι με τη μορφή πουλιού δεν είναι πιθανό να αναπτύξουν ανώτερη νοημοσύνη γιατί πρέπει να είναι ελαφρείς. Δεν μπορούν να αντέξουν το βάρος ενός

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

μεγάλου εγκεφάλου αλλά ούτε και ενός οργάνου σαν την καρδιά, που είναι απαραίτητο, για να εφοδιάζει τον εγκέφαλο με τροφή. Φυσικά, είναι πιθανό να υπάρχουν νοήμονες ιπτάμενοι εξωγήινοι σε πλανήτες με μικρότερη βαρύτητα από της Γης ή με πιο πυκνή ατμόσφαιρα.

Μαθήματα από την επιστημονική φαντασία

Θα επικεντρώσουμε την προσοχή μας στους φανταστικούς εξωγήινους από τη λογοτεχνία επιστημονικής φαντασίας, γιατί προκαλούν ενδιαφέροντα ερωτηματικά σχετικά με τη γλώσσα, τον πολιτισμό, ακόμα και τη σεξουαλικότητα. Δεν ενδιαφέρομαι ιδιαίτερα για εξωγήινους της πρώιμης λογοτεχνίας επιστημονικής φαντασίας, γιατί αυτοί ήταν συχνά οι λιγότερο ρεαλιστικοί. Για παράδειγμα, οι πρώτοι, κακοί εξωγήινοι συχνά έμοιαζαν εντελώς με ερπετά, έντομα ή αράχνες αλλά μπορούσαν να σταθούν όρθιοι και είχαν περίπου το ύψος του ανθρώπου. Πολλές φορές οι καλοί εξωγήινοι ήταν θηλαστικά, πουλιά ή είχαν αγγελική μορφή. Ακόμα κι όταν οι εξωγήινοι είχαν αρκετά περίεργη εμφάνιση, τα κίνητρά τους και οι πνευματικοί τους κόσμοι ήταν πολύ κατανοητοί και ανθρώπινοι.

Προηγουμένως, αναφέραμε εξωγήινους από σύγχρονες ταινίες, όπως εκείνους στη *Μέρα Ανεξαρτησίας* και στις *Στενές επαφές τρίτου τύπου*, αλλά υπάρχουν πλάσματα με πολύ πιο φανταστική εμφάνιση στα μυθιστορήματα επιστημονικής φαντασίας. Για παράδειγμα, Οι Κύκνιοι (Cygnans), παρόλο που είναι κι αυτοί σχετικά ανθρωποειδείς, είναι ένα γένος νοημόνων όντων, που περιγράφεται στο μυθιστόρημα *The Jupiter Theft* του Ντόναλντ Μόφιτ. Αυτά τα όντα, που έχουν μέγεθος ανθρώπου, ζουν σε ένα γιγαντιαίο πλανήτη αερίων, ο οποίος βρίσκεται σε τροχιά σε ένα σύστημα διπλών αστέρων. Όταν ένας από τους αστέρες συνθλίβεται μέσα σε μια μαύρη τρύπα, αυτοί μεταναστεύουν από τον

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

κόσμο τους χρησιμοποιώντας διαστημόπλοια μήκους 30 μιλίων. Στο εσωτερικό τους υπάρχουν πελώρια, τεχνητά δάση, όπου ζουν οι Κύκνιοι. Τελικά, μπαίνουν στο Ηλιακό μας Σύστημα και χρησιμοποιούν κομμάτια από το Δία ως πηγή ενέργειας. Δυστυχώς οι άνθρωποι δυσκολεύονται πολύ να τους σταματήσουν. Στην πραγματικότητα, οι Κύκνιοι έχουν χάσει κάθε ενδιαφέρον για οτιδήποτε δε σχετίζεται με την επιβίωση, εξαιτίας της μακρόχρονης απομόνωσής τους στα διαστημόπλοιά τους. Γι' αυτό δείχνουν παντελή έλλειψη σεβασμού προς τους ανθρώπους.

Το σχήμα 1.7 δείχνει ένα χαρακτηριστικό κύκνιο θηλυκό με δυο πόδια και έξι "χέρια". Τα έξι χέρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε σα χέρια είτε σαν πόδια. Μερικές φορές οι Κύκνιοι στέκονται όρθιοι στα πίσω πόδια τους, με τις ουρές να κρέμονται κατακόρυφα. Μερικές φορές στέκονται σε τέσσερα πόδια, με τον κορμό όρθιο, ώστε να μοιάζουν με κοντούς κενταύρους. Μια ουρά με τρία πέταλα διπλώνεται και κρύβει τα γεννητικά όργανα. Ο σκελετός τους αποτελείται από χόνδρο, όπως του καρχαρία. Ο εγκέφαλός τους βρίσκεται μεταξύ του επάνω ζεύγους άκρων, στην κορυφή μιας σπονδυλικής στήλης. Υπάρχουν τρία μάτια επάνω σε μίσχους σε ένα ισόπλευρο τρίγωνο γύρω από ένα φαρδύ, ευκίνητο στόμα. Μέσα στο στόμα υπάρχει μια τραχιά οδοντωτή μασέλα και μια μυτερή αυλακωτή γλώσσα.

Όταν ένα διαστημόπλοιο από τη Γη ταξιδεύει, για να συναντήσει το διαστημόπλοιο των Κύκνιων, αυτοί συλλαμβάνουν τον Τοντ Τζέιμσον και η πρώτη επαφή ξεκινάει:

Ο Τζέιμσον αλληθώρισε μπροστά στον πρώτο εξωγήινο. Κι εκείνος του αλληθώρισε με τα τρία μάτια του επάνω στους μίσχους... Υπάρχει κάτι το πρωτόγονο σ' αυτό το κρανίο, που λεπταίνει σταδιακά και μοιάζει με κεφαλή βέλους. Οι σιαγόνες το χωρίζουν στη μέση με ένα μόνιμο χαμόγελο ερπετού.

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ



1.7. Ένας Κύκνιος από το "Jupiter Theft". (Το σκίτσο είναι της Μισέλ Σάλιβαν.)

Το νευρικό σύστημα των Κύκνιων λειτουργεί αρκετά αποτελεσματικά με συναπτικά αντανακλαστικά πολύ γρηγορότερα από εκείνα ενός ανθρώπινου όντος. Αν επρόκειτο να ακούσετε μια συνομιλία Κύκνιων, θα ακούγατε μουσική: συγχορδίες που παράγονται από διάφορους λάρυγγες και τη μυτερή αυλακωτή γλώσσα. Η ομιλία τους εξαρτάται περισσότερο από μουσικούς

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

τόνους και η γλώσσα τους είναι πολύ πλούσια και ποικίλη, με περισσότερο από ένα εκατομμύριο φωνήματα –ένα φώνημα είναι η μικρότερη μονάδα ήχου σε μια γλώσσα, που μπορεί να διαφοροποιήσει μια λέξη από την άλλη (τα αγγλικά των ΗΠΑ, π.χ., έχουν 13 ξεχωριστά φωνήματα φωνηέντων). Ο Τζέιμσον, ο πρωταγωνιστής του μυθιστορήματος, συνειδητοποιεί ότι η κύκνια γλώσσα είναι μουσική, όταν ακούει για πρώτη φορά συγχορδίες να βγαίνουν από τα στόματά τους:

Ακουγόταν ένας ήχος σα μανιώδης προσπάθεια κάποιου να παίξει Μπάρτοκ στη φουσαρμόνικα και ο Τζέιμσον διαπίστωσε ότι τον έκανε ένας από τους Κύκνιους. Ο άλλος Κύκνιος απάντησε με ένα απίστευτα γρήγορο απόσπασμα με ήχους δώδεκα τόνων. Ο Τζέιμσον τον πρόσεχε όσο περισσότερο μπορούσε. Υπήρχαν συγχορδίες σε όλο αυτό το γρήγορο απόσπασμα, περαστικό αλλά αλάθητο, λες κι οι Κύκνιοι είχαν πολλαπλούς λάρυγγες.

Όσο περνά η ώρα, ο Τζέιμσον αρχίζει να καταλαβαίνει τη γλώσσα των Κύκνιων:

Ο μεγάλος Κύκνιος ξαναγύρισε προς το μέρος του κι έβγαλε έναν οξύ ήχο που τραβούσε την προσοχή. Μετά άγγιξε τον εαυτό του, στο στόμα και στην άκρη της πεταλωτής ουράς του και ξαναφώναξε την τετραχορδία. Περίμενε. Ο Τζέιμσον δίστασε. Η τετραχορδία ήταν εύκολη. Ήταν ένα εύκολο αναγνωριστικό στοιχείο με ένα φώνημα. Σα να έλεγε ένας άνθρωπος «Εγώ», σκέφτηκε ο Τζέιμσον. Αλλά αυτό εδώ ήταν πιο περίπλοκο. Ο δεύτερος Κύκνιος του το επανέλαβε, μέχρι που το είπε σωστά.

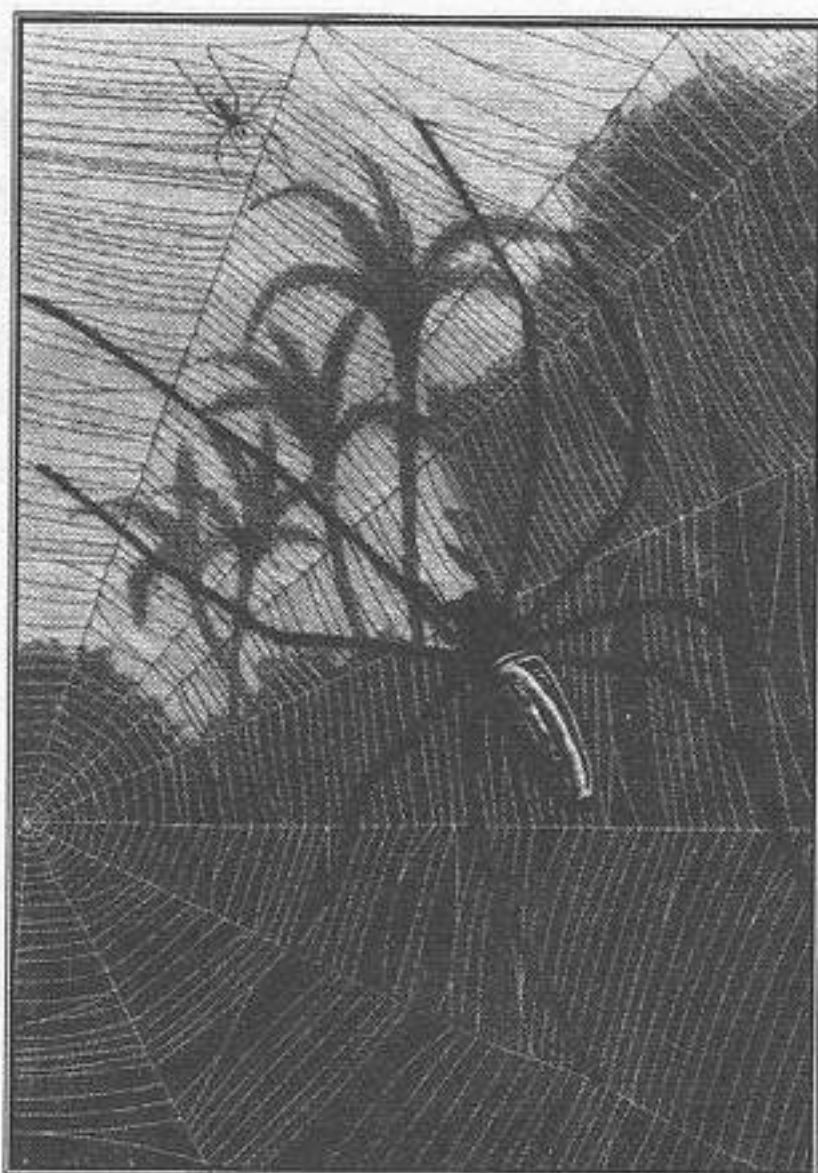
Αν παρατηρήσετε καλύτερα το σχήμα 1.7, θα δείτε μια μικρή οβάλ κηλίδα κάτω δεξιά. Είναι ένα κύκνιο αρσενικό, ένας παρασιτικός οργανισμός που μένει κοντά στο θηλυκό για ολόκληρη

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

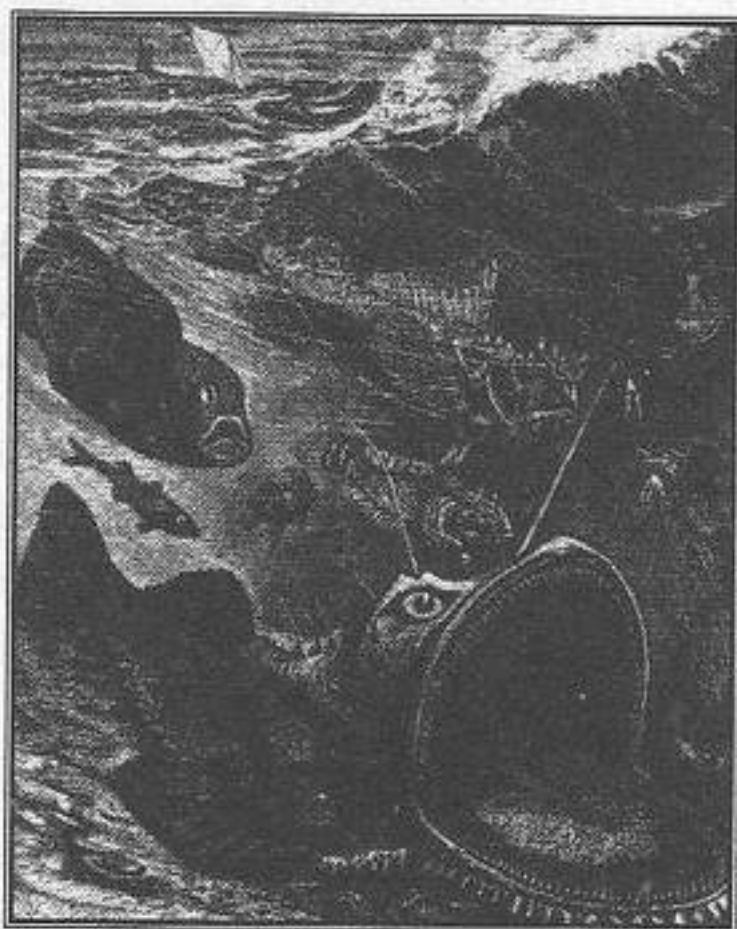
τη ζωή του. Στο κεφάλι του αρσενικού υπάρχει ένας σωλήνας για να τρέφεται, ο οποίος μπορεί να επεκταθεί μέχρι το εσωτερικό του θηλυκού. Αν αυτή η οργάνωση των φύλων φαίνεται μη πραγματική, σκεφτείτε το αγαπημένο μου γήινο παράδειγμα του παρασιτισμού, που δείχνει την επίδραση του περιβάλλοντος στον καθορισμό του φύλου: τη βονελλία. Αν οι σκώληκες αυτοί, που κολυμπούν ελεύθεροι, εγκατασταθούν στο βυθό της θάλασσας, αναπτύσσονται μέσα στα θηλυκά, τα οποία έχουν μια μακριά προβοσκίδα (έναν εύκαμπτο σωλήνα). Από την άλλη πλευρά, οι προνύμφες που επικάθονται στη θηλυκή προβοσκίδα, αναπτύσσονται σε μικροσκοπικά αρσενικά που στερούνται πεπτικών οργάνων και ζουν παρασιτικά στους γεννητικούς σωλήνες του θηλυκού. (Όταν, κάποτε, έδωσα μια διάλεξη γι' αυτό τον, ένας αρσενικός φαλλοκράτης από το κοινό παρατήρησε ότι αυτό ήταν το απόλυτο παράδειγμα ελευθερίας της γυναίκας στο ζωικό βασίλειο.)

Επίσης σκεφτείτε τις διαφορές μεγέθους στη μαύρη χήρα και σε άλλες αράχνες (σχήμα 1.8), όπου το θηλυκό είναι πολύ μεγαλύτερο από το σύντροφό του και το ερωτικό παιχνίδι μπορεί να αποδειχθεί μοιραίο για το αρσενικό. Πράγματι, το αρσενικό είναι σπάνια ορατό, γιατί έχει μέγεθος το ένα τέταρτο του θηλυκού και γιατί συχνά τρώγεται από το θηλυκό μετά το ζευγάρωμα. Υπάρχουν πολυάριθμα άλλα παραδείγματα μεγάλης διαφοράς μεγέθους στο ζωικό βασίλειο. Για παράδειγμα, η αρσενική πεσκανδρίτσα, που ζει στα βαθιά νερά, είναι πολύ μικρότερη από τη θηλυκιά και ζει επάνω της παρασιτικά (σχήμα 1.9). Στην εφιαλτική “μοιραία έλξη” το στόμα του συγχωνεύεται με την επιδερμίδα της και η αιματική ροή των δυο ψαριών ενώνεται. Μετά απ' αυτό, το αρσενικό εξαρτάται πλήρως από το θηλυκό ως προς την τροφή του. Ποια θα ήταν η αντίδρασή σας σε εξωγήινες μορφές ζωής, που παρουσιάζουν τέτοια αλληλεξάρτηση των φύλων; Βάσει της συναισθηματικής σας άποψης (και ίσως της δικής

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



1.8. Οι αράχνες συχνά παρουσιάζουν διαφορά μεγέθους μεταξύ του αρσενικού και του θηλυκού του ίδιου είδους. Εδώ απεικονίζεται μια αράχνη νεφίλη από τη Μαλαισία (το αρσενικό επάνω, το θηλυκό κάτω).



1.9. Η πεσκανδρίτσα.

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

τους συναισθηματικής άποψης), θα θεωρούσατε το εξωγήινο ζευγάρι είτε ως την απόλυτη μορφή πνευματικής δέσμευσης, είτε ως την απόλυτη μορφή σκλαβιάς. Θα μιλήσω περισσότερο για την πιθανή διάκριση των φύλων των εξωγήινων στο κεφάλαιο 6.

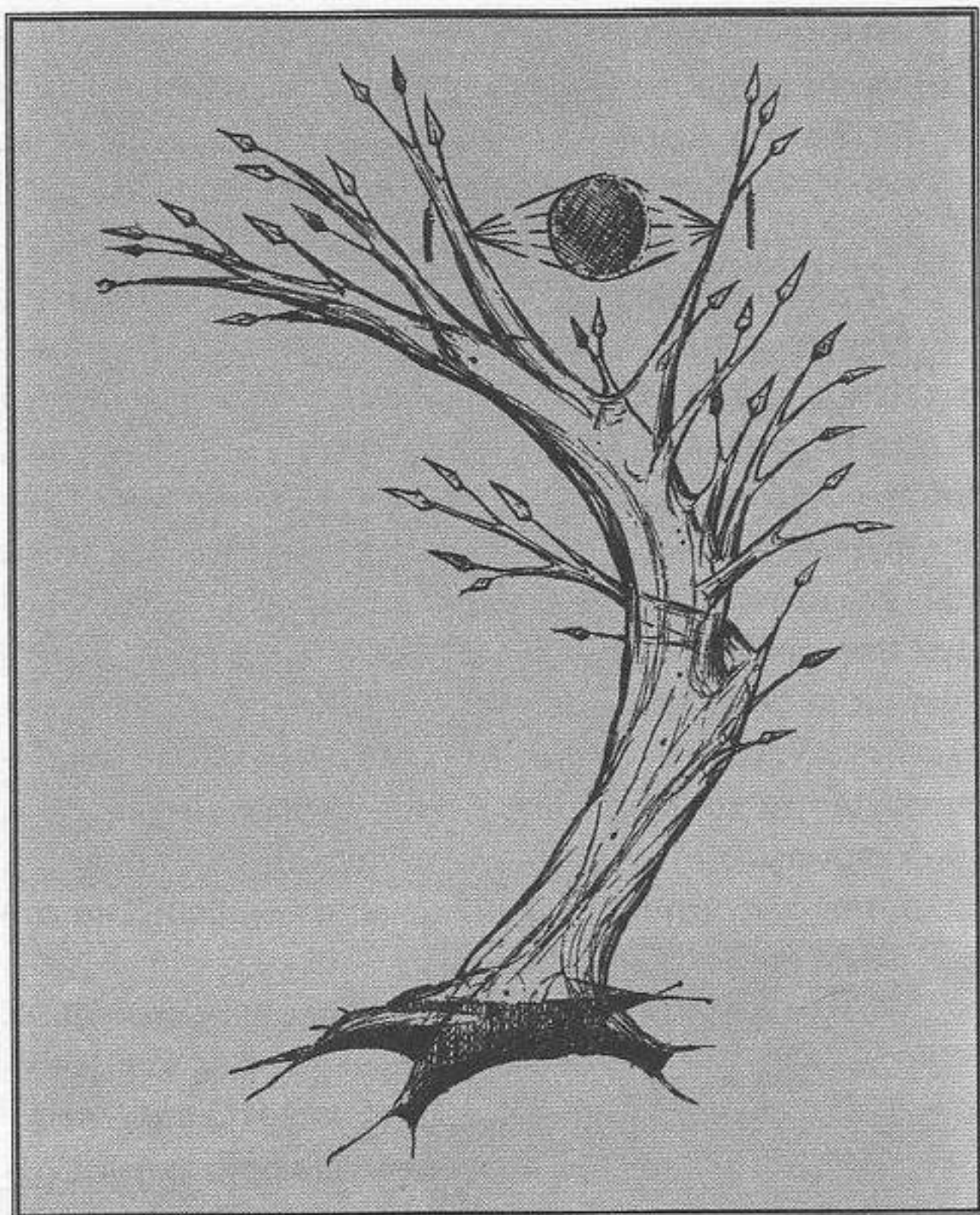
Πιστεύετε ότι οι νοήμονες, τεχνολογικοί εξωγήινοι θα ήταν ακόμα λιγότερο ανθρωποειδείς από έναν Κύκνιο; Ο αγαπημένος μου μη-ανθρωποειδής εξωγήινος από την επιστημονική φαντασία είναι ο Κράιερ (Cryer) από το *Conscience Interplanetary* του Τζόζεφ Γκριν. Οι Κράιερ ζουν στον πλανήτη Κρίσταλ (Crystal), που έχει ατμόσφαιρα οξυγόνου. Μοιάζουν με θάμνους στο μέγεθος ανθρώπου με κορμό από κρύσταλλο και μέταλλο (σχήμα 1.10), ενώ τα φύλλα τους είναι από αιχμηρό γυαλί. Ένας Κράιερ είναι στην πραγματικότητα μια απλή μονάδα μιας φυτικής νοημοσύνης με βάση το πυρίτιο, που απλώνεται σε ολόκληρο τον πλανήτη. Αντίστοιχό του στη Γη είναι το μυρμήγκι, μια ανεξάρτητη οντότητα, που σχηματίζει αποικία με χαρακτηριστικά μιας ομαδικής νοημοσύνης. Τα μυρμήγκια βασίζονται στον άνθρακα, αλλά στον πλανήτη Κρίσταλ ολόκληρη η ζωή βασίζεται στο πυρίτιο και στα μεταλλικά στοιχεία.

Ο κορμός ενός Κράιερ περιέχει μονάδες μνήμης πυριτίου, οι οποίες τροφοδοτούνται από μια μπαταρία χαμηλής τάσης με ηλιακό συλλέκτη και συνδέονται με λεπτά ασημένια καλώδια.

Προς το κέντρο του Κράιερ βρίσκεται μια οργανική μεμβράνη, που παράγει ήχο με τις δονήσεις του αέρα και που κατασκεύασε γι' αυτόν η νοημοσύνη του πλανήτη, ώστε ένας Κράιερ να μπορεί να συνομιλεί με ανθρώπινα όντα. Τη μεμβράνη, που έχει σχήμα πιάτου, συγκρατούν στη θέση της καλώδια σαν ιστοί αράχνης, ώστε το πιάτο να συμπεριφέρεται σαν δονούμενο ηχείο. Ένα μαγνητικό πεδίο, που δημιουργείται από πηνία με ασημένιες σπείρες που κρέμονται και στις δυο πλευρές του ηχείου, προκαλεί δονήσεις στο ηχείο και παράγει τον ήχο.

Η πιο συναρπαστική πλευρά των Κράιερ είναι ο τρόπος επι-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



1.10. Ο Κράιερ από το "Conscience Interplanetary". (Το σκίτσο είναι της Μισέλ Σάλιβαν.)

κοινωνίας μεταξύ τους. Κάτω από την επιφάνεια του πλανήτη Κρίσταλ υπάρχει ένα νευρικό σύστημα από λεπτά ασημένια καλώδια που διασυνδέουν χιλιάδες μικρότερες μονάδες σαν τους Κράιερ και σχηματίζουν τη νοημοσύνη του πλανήτη, που λέγεται Ένωση. Κάθε μονάδα έχει μια εξειδικευμένη λειτουργία.

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

Μερικές, π.χ., αποθηκεύουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το ηλιακό φως, μερικές εξορύσσουν ασήμι για την κατασκευή του νευρικού συστήματος, μερικές παρέχουν μνήμη και μερικές λειτουργούν ως μονάδες αισθητήρων. Η ομαδική νοημοσύνη μπορεί να αντιλαμβάνεται την κίνηση, τη θερμοκρασία, τη θέση, τις δονήσεις και το ηλεκτρικό δυναμικό μέσω των μονάδων των μελών τους. Η Ένωση και οι υπομονάδες της κοιμούνται ενώ απορροφούν το ηλιακό φως.

Αν πιστεύετε ότι η ιδέα ενός εγκεφάλου-κυψέλης, όπως η Ένωση, δεν είναι αληθοφανής, σκεφτείτε τη συμπεριφορά των μελισσών και των μυρμηγκιών. Για τα δεδομένα των εντόμων και τις πολυσύνθετες διαδικασίες της επικοινωνίας τους, συμπεριλαμβανομένων και των χημικών μηνυμάτων και των χορών τους, που δείχνουν τη θέση που βρίσκεται η πηγή της τροφής, έχουν μια πολύπλοκη συμπεριφορά. Αυτά τα έντομα σχηματίζουν μια ομαδική νοημοσύνη, που είναι υψηλότερη από τη νοημοσύνη οποιουδήποτε μέλους της.

Άλλο ένα παράδειγμα ενός γήινου εγκεφάλου-κυψέλης αποτελούν οι τερμίτες, οι οποίοι κατασκευάζουν πελώριους λόφους, που εξαερίζονται μέσω ενός σύνθετου συστήματος διόδων. Αυτές οι δίοδοι καθαρίζουν το πλεονάζον διοξείδιο του άνθρακα και επιτρέπουν να μπει μέσα καθαρό οξυγόνο. Οι εργάτες επιβλέπουν και διορθώνουν το σύστημα εξαερισμού, είτε στενεύοντας τους αγωγούς είτε πλαταίνοντάς τους για να προσαρμόσουν το επίπεδο θερμοκρασίας και οξυγόνου. Η εκπληκτική συνεργασία μεταξύ των εργατών τονίζει την ομαδική νοημοσύνη: παρόλο που τα άτομα είναι ψυχρόαιμα, μπορούν να συνεργαστούν για να ρυθμίσουν τη θερμοκρασία μέσα στη φωλιά, όπως θα έκανε ένα θερμόαιμο ον. Η αποικία συμπεριφέρεται όπως το σώμα ενός οργανισμού. Ο ομαδικός εγκέφαλος παράγει έξυπνες λύσεις, παρόλο που τα άτομα είναι ικανά μόνο να διεξάγουν στερεότυπες λειτουργίες.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Πώς θα ήταν οι σχέσεις σας με έναν εξωγήινο ομαδικό εγκέφαλο με μια συνολική νοημοσύνη που τον κάνει πιο έξυπνο από τον άνθρωπο; Ακόμα πιο συναρπαστική είναι η πιθανότητα ενός “υπερεγκεφάλου”, όπου κάθε άτομο έχει υψηλή νοημοσύνη και το σύνολο είναι υπερνοήμον. (Ένα πρόχειρο παράδειγμα είναι μια ομάδα έξυπνων μηχανικών που κατασκευάζουν ένα αυτοκίνητο: κάθε μηχανικός έχει γνώσεις μόνο σχετικά με ένα τμήμα του αυτοκινήτου αλλά όλοι μαζί σχηματίζουν μια ομαδική νοημοσύνη, ικανή να κατασκευάσει ένα αντικείμενο, που δεν μπορεί κανένα άτομο.) Στο *Other Senses, Other Worlds*, η Ντόρις και ο Ντέιβιντ Τζόουνας ρωτούν:

Ποιος είναι ο “άλλος τρόπος γνώσης”, με τον οποίο οι τερμίτες “γνωρίζουν” τι πρέπει να κάνουν και πότε πρέπει να το κάνουν; Οδηγίες δεν μπορούν να πάρουν εγκαίρως μέσω αγγελιαφόρων, αφού οι αποστάσεις στο λόφο είναι πάρα πολύ μεγάλες. Δεν έχει ανακαλυφθεί κάποιο αισθητό μέσο επικοινωνίας. Συχνά, στη φύση ένας ομαδικός εγκέφαλος λειτουργεί ως όργανο λήψης αποφάσεων με εκπληκτικό τρόπο, όπως ένας νοήμον ατομικός εγκέφαλος.

Πράγματι, ο “πολιτισμός” των τερμιτών είναι από τους πιο εντυπωσιακούς στο ζωικό βασίλειο. Οι μονολιθικές πόλεις των τερμιτών φτάνουν τα 5,5 μέτρα ύψος και αντιπροσωπεύουν τη μεγαλύτερη τροποποίηση του φυσικού τοπίου, που προκλήθηκε από πολυκύτταρα ζώα (εκτός από τον άνθρωπο). Αν ο τερμίτης είχε το μέγεθος του ανθρώπου, η φωλιά του θα είχε ύψος 1.223 μέτρα, τρεις φορές το ύψος του Empire State Building –και οι τερμίτες δε χρησιμοποιούν ειδικά εργαλεία για τις κατασκευές τους.

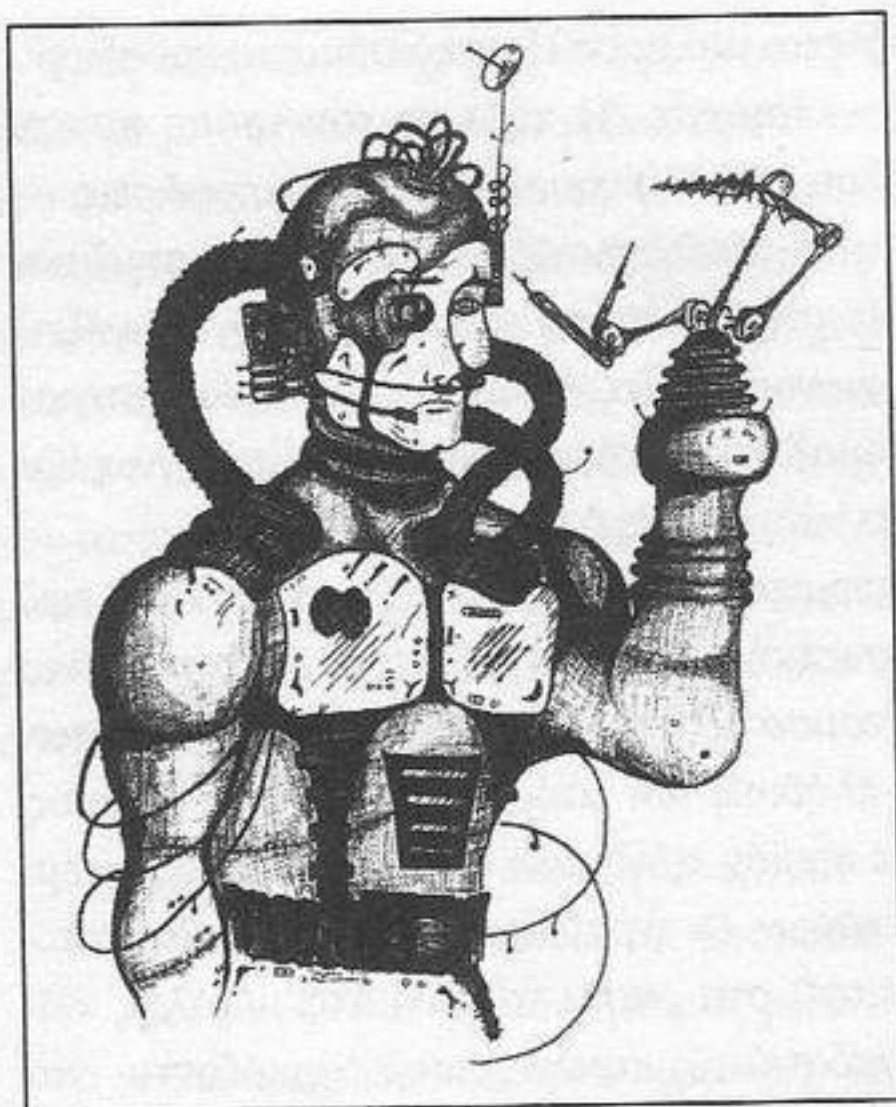
Ο ομαδικός εγκέφαλος των τερμιτών είναι σα μια μηχανή που κάνει στατιστικές αποτιμήσεις, αφού κατανοήσει το περιβάλλον γύρω της. Ίσως οι τερμίτες να βρίσκουν απαντήσεις στα ερωτηματικά της ζωής τους με τον ίδιο τρόπο που ένας υπολογι-

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

στής, στον οποίο εισάγεται μια ποικιλία από σήματα, προσδιορίζει στατιστικά αποτελέσματα. Ή πάλι με τον τρόπο που οι νευρώνες του εγκεφάλου μας παίρνουν συλλογικά αποφάσεις, ως αποτέλεσμα της χημικής αξιολόγησης μιας ποικιλίας σημάτων που τους δόθηκαν. Με τον ίδιο τρόπο που ένα βουνό “γνωρίζει” πότε να παράγει μια χιονοστιβάδα, όταν υπάρξει κάποιο συγκεκριμένο ερέθισμα, ο ομαδικός εγκέφαλος των τερμιτών γνωρίζει πότε να κατασκευάσει νέες φωλιές ή σήραγγες.

Η απόφαση των τερμιτών δεν είναι το χαρακτηριστικό από κάτι, το οποίο έχει φυσική παρουσία στην ομάδα τους. Είναι μάλλον μια προκύπτουσα ιδιότητα της πολυπλοκότητας των σχέσεων μεταξύ του πλήθους των ατόμων, με πολλούς τρόπους, όπως μια σκέψη: ένα προϊόν σύνθετων συνδιαλλαγών εκατομμυρίων νευρικών κυττάρων. Οι τερμίτες μού θυμίζουν τα “αυτοοργανωμένα συστήματα”, στα οποία τα δείγματα μεγάλης κλίμακας προέρχονται από απλούς κανόνες που εφαρμόζονται στα μικροσκοπικά στοιχεία ενός συστήματος. Παραδείγματα τέτοιων συμπεριφορών υπάρχουν στις κυκλοφοριακές συμφορήσεις, στη συγκέντρωση του μυξομύκητα ή των βακτηρίων και στα σμήνη των πουλιών.

Οι εξωγήινοι, όπως και οι τερμίτες, μπορεί να έχουν κι αυτοί έναν ομαδικό εγκέφαλο, που να προκύπτει ως λειτουργία της πολυπλοκότητας της ομαδικής ζωής τους. Βασισμένα στο μηχανισμό επικοινωνίας μεταξύ των μελών, τα άτομα ενός τέτοιου ομαδικού εγκεφάλου θα μπορούσαν να εξαπλωθούν πολλά μίλια στην περιοχή τους. Στη Γη, οι αποικίες των ζώων ποικίλλουν τρομερά στο γεωγραφικό τους μέγεθος. Για παράδειγμα, η μεγαλύτερη αποικία ζώων, που ανακαλύφθηκε ποτέ, ήταν μια αποικία κυνόμυων με μαύρη ουρά, κάποια τρωκτικά που βρέθηκαν στις δυτικές Ηνωμένες Πολιτείες. Αυτά δημιουργούσαν χαρακτηριστικά πελώριες αποικίες. Μία και μόνο αποικία, που ανακαλύφθηκε το 1901, αριθμούσε 400 εκατομμύρια μέλη περίπου, ε-



1.11. Ένας Μποργκ από το "Star Trek" αποτελεί τμήμα μιας ομαδικής συνείδησης. (Το σκίτσο είναι της Μισέλ Σάλιβαν.)

νώ εκτιμήθηκε ότι κάλυπτε 62.000 τετραγωνικά μέτρα.

Φυσικά, οι αποικίες των εξωγήινων θα μπορούσαν να μη μοιάζουν με τίποτα απολύτως επάνω στη Γη, τα άτομα και η ομάδα να έχουν εντελώς διαφορετικές αισθήσεις. Αν επρόκειτο να συναντήσουμε μια αποικία εξωγήινων, η επικοινωνία με τα άτομα μπορεί να ήταν αδύνατη. Κάθε άτομο μπορεί και να μην ήταν ενήμερο σχετικά με τον ομαδικό εγκέφαλο και τη μορφή της ομάδας. Επιπλέον, δεν είναι απαραίτητο να υπάρχει ούτε κάποιος αρχηγός, που θα επιβλέπει τον ομαδικό εγκέφαλο. Ο εγκέφαλος είναι απλώς η συνολική συμπεριφορά και η αντίδραση του συνόλου των ατόμων.

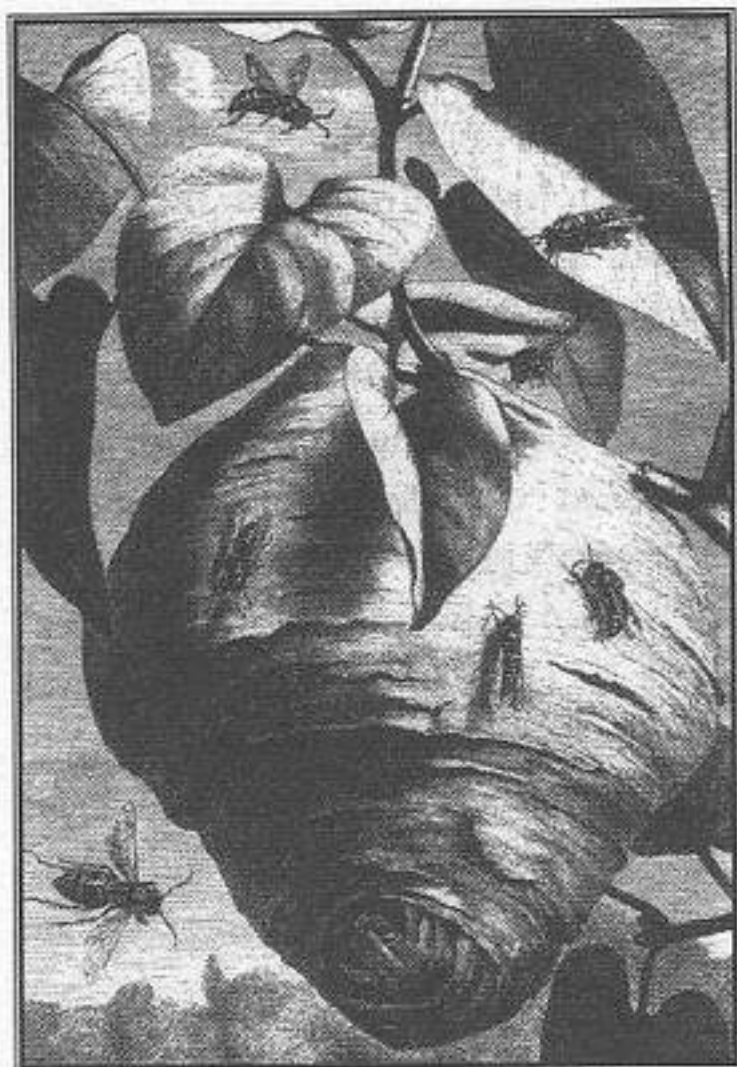
Ένας σύνθετος ομαδικός εγκέφαλος, που προκύπτει από απλούστερα μέλη, μου θυμίζει τους Μποργκ (Borg) από την τηλεοπτική και κινηματογραφική σειρά *Star Trek*. Η κάθε μονάδα Μποργκ (σχήμα 1.11) είναι και οργανική και μηχανική αλλά και

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

εφοδιασμένη με διάφορες συσκευές για ορισμένες εργασίες. Οι μονάδες Μποργκ σχηματίζουν μια ομαδική νοημοσύνη ή συνείδηση μέσω ενός δικτύου από συνδέσμους “υπο-διαστημάτων”, που τους δίνει τη δυνατότητα να μαθαίνουν και να προσαρμόζονται αμέσως. Ο “κύριος στόχος” των Μποργκ είναι να αφομοιώνουν οποιοδήποτε ον ή πρώτη ύλη, με τα οποία έρχονται σε επαφή.

Αναρωτιέμαι πώς μπορεί να εξελίχθηκαν οι Μποργκ. Οι συγγραφείς του *Star Trek* μας λένε ότι οι Μποργκ είναι μια φυλή κυβερνητικά εμπλουτισμένων ανθρωποειδών. Οι κηφήνες Μποργκ αναπτύσσονται ως φυσιολογικά ανθρωποειδή στην πρώτη περίοδο της ζωής τους και μετά τους εμφυτεύονται κυβερνητικά εξαρτήματα και τέλος τοποθετούνται στην κυψέλη. Κάθε Μποργκ έχει μια διαφορετική συσκευή στο σώμα του, που τον διευκολύνει να πραγματοποιεί μια ορισμένη λειτουργία στην Κυψέλη των Μποργκ, όπως άμυνα, επικοινωνία και πλοήγηση. Ως αποτέλεσμα της αποδοτικής επικοινωνίας, οι μονάδες Μποργκ έχασαν την ατομικότητά τους και ολόκληρη η κυψέλη ενεργεί και σκέφτεται σαν ένας οργανισμός. Οι σκέψεις των Μποργκ είναι γρήγορες, η ταχύτητα των αντιδράσεών τους τρομακτική. Όσο ξένο κι αν μας φαίνεται αυτό, αστραπιαίες αντιδράσεις του ομαδικού εγκεφάλου βλέπουμε και εδώ, στη Γη, όταν τα μυρμήγκια αντιμετωπίζουν σταγόνες βροχής ή κάποιο εισβολέα. Τότε η αποικία των μυρμηγκιών αντιδρά με απίστευτη ταχύτητα. Το ίδιο είδος ομαδικής αντίδρασης παρουσιάζεται στις κυψέλες των μελισσών και στις σφηκοφωλιές (σχήμα 1.12).

Οι Κύκνιοι, οι Κράιερ, οι Μποργκ και άλλα είδη ομαδικού εγκεφάλου αντιπροσωπεύουν μόνο ένα μικρό δείγμα της πιθανής βιολογίας των εξωγήινων. Ένας λόγος που βρίσκω διασκεδαστική τη λογοτεχνία επιστημονικής φαντασίας, είναι γιατί προσφέρει τόσο πολλές πιθανές μορφές ζωής των εξωγήινων. Ακόμα κι αν οι εξωγήινοι δεν είναι εντελώς αληθοφανείς, τουλάχιστον διεγείρουν τη φαντασία μας και μας επιτρέπουν να συζητάμε τα



1.12. Ο πολύ μεγάλος βαθμός οργάνωσης στις κυψέλες και τις σφηκοφωλιές χρησιμοποιήθηκε από τους συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας ως μοντέλο για τις κοινωνίες των εξωγήινων.

υπέρ και τα κατά των συγκεκριμένων υποθέσεων για την εξωτερική μορφή των εξωγήινων. Προχωρώντας πέρα από τη μορφή των εξωγήινων, είναι ακόμα δυσκολότερο να κάνουμε υποθέσεις σχετικά με τη συμπεριφορά τους. Όμως, ως ένα μεγάλο βαθμό, ακόμα και η δική μας συμπεριφορά είναι βιολογικά καθορισμένη και αυτό πιθανώς να συμβαίνει και στις εξωγήινες μορφές ζωής.

Θα περίμενα, οι περισσότεροι νοήμονες (χωρίς ομαδικό εγκέφαλο) εξωγήινοι να έχουν νέους, που χρειάζονται μια μεγάλη περίοδο εκπαίδευσης, στην οποία θα συνεισφέρει η αργή σωματική ανάπτυξη και η παρατεταμένη εξέλιξη. Αυτή η επίκτητη συμπεριφορά μεταξύ των νεαρών και των ενηλίκων που τους φροντίζουν, θα μπορούσε να οδηγήσει ακόμα και σε ηθικές παρόμοιες με τη δική μας.

Όσοι από εσάς ενδιαφέρεστε για την απίστευτη ποικιλία στην εξωγήινη φυσιολογία της επιστημονικής φαντασίας, ρίξτε

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

μια ματιά στη σειρά *Sector General* του Τζέιμς Ουάιτ, όπου περιγράφεται ένα νοσοκομείο για όντα κάθε είδους στην άκρη του Γαλαξία. Οι συναρπαστικοί χαρακτήρες του και η πίστη του στη βασική αξιοπρέπεια όλων των νοημόνων μορφών ζωής, χαρακτηρίζουν τα έργα του. Στο *Major Operation*, ο Ουάιτ περιγράφει διάφορες κατηγορίες εξωγήινων:

Δημιουργήσαμε ένα σύστημα ταξινόμησης τεσσάρων γραμμάτων για τους εξωγήινους ασθενείς μας. Το πρώτο γράμμα δηλώνει τη φυσική εξέλιξη... Το δεύτερο δείχνει τον τύπο και την κατανομή των μελών και των αισθητηρίων οργάνων του και τα άλλα δυο το συνδυασμό των απαιτήσεων του μεταβολισμού και της πίεσης της βαρύτητας, τα οποία με τη σειρά τους μας δίνουν μια ένδειξη για τη φυσική μάζα και μορφή του περιβλήματος ενός όντος. Συχνά, πρέπει να υπενθυμίζουμε, σ' αυτό το σημείο, στους φοιτητές της ιατρικής για εξωγήινους, ότι το πρώτο γράμμα στην ταξινόμηση δεν θα πρέπει να μας επιτρέπει να τους δημιουργούμε αίσθημα κατωτερότητας και ότι το επίπεδο της φυσικής εξέλιξης δεν σχετίζεται με το επίπεδο της νοημοσύνης.

Στα βιβλία του Ουάιτ, τα είδη που χαρακτηρίζονται με τα προθέματα A, B ή C, είναι όντα που αναπνέουν μέσα στο νερό. Σύμφωνα με τις θεωρίες του Ουάιτ, στους περισσότερους κόσμους η ζωή ξεκίνησε μέσα στη θάλασσα και αυτά τα όντα που αναπνέουν μέσα στο νερό ανέπτυξαν υψηλή νοημοσύνη, χωρίς να χρειαστεί να το εγκαταλείψουν. Από το D μέχρι και το F, «όπου ανήκουν τα περισσότερα από τα νοήμονα είδη του γαλαξία, ανήκουν τα θερμόαιμα, που αναπνέουν οξυγόνο». Οι τύποι από το G ως το K αναπνέουν επίσης οξυγόνο αλλά έχουν μορφή εντόμου. Στο L και στο M ανήκουν πτερωτά όντα μικρής βαρύτητας.

Συνεχίζοντας με τη φανταστική ταξινόμηση του Ουάιτ, οι μορφές ζωής που αναπνέουν χλώριο ταξινομούνται στις κατηγορίες O και P και τα επόμενα γράμματα προσδιορίζουν πιο παρά-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

ξενους οργανισμούς: τα ψυχρόαιμα ή κρυσταλλικά όντα, που τρέφονται με ραδιενέργεια, εξωγήινους που μετατρέπουν τη φυσική δομή τους κατά βούληση και όντα με μεγάλο βαθμό εξέλιξης. Το πρόθεμα V αντιστοιχεί σε εκείνα τα πλάσματα που διαθέτουν παραισθητικές δυνάμεις, ανεπτυγμένες σε τέτοιο βαθμό, που να καθιστούν το περπάτημα ή τα άκρα για τη μεταχείριση του περιβάλλοντος άχρηστα. Ο Γουάιτ αναφέρεται λεπτομερώς στο σύστημα ταξινόμησής του:

Υπάρχουν ελαπτώματα στο σύστημα... αλλά αυτά οφείλονται στην έλλειψη φαντασίας του δημιουργού του. Η μορφή ζωής AACP, για παράδειγμα, έχει φυτικό μεταβολισμό. Κανονικά, το πρόθεμα A δηλώνει ον που αναπνέει στο νερό, εφόσον δεν υπάρχει τίποτα σε χαμηλότερη θέση στο σύστημα από τις αλιευτικές μορφές ζωής, αλλά τα AACP είναι νοήμονα λαχανικά και τα φυτά μπήκαν πριν απ' τα ψάρια.

Ως προς το σαφή του διαχωρισμό των εξωγήινων, ο Τζακ Τσόκερ είναι ο αγαπημένος μου συγγραφέας επιστημονικής φαντασίας. Στη σειρά του *Well of Souls*, περιγράφει έναν κόσμο, που αποτελείται από ένα εξαγωνικό δίκτυο, χωρισμένο σε 1.560 εξαγωνικές περιοχές, με διαφορετικά όντα στην καθεμία. Στα βιβλία του Τσόκερ, ο πρωταγωνιστής αναρωτιέται αν οι διάφορες νοήμονες φυλές του κόσμου του Ουέλ μπορούν να αναμιγνύονται και να αναπτύσσουν κοινωνικότητα μεταξύ τους. Του έχουν πει, ότι οι μορφές ζωής σε κάθε εξάγωνο είναι τόσο διαφορετικές, που η κοινωνικοποίηση είναι δύσκολη: «Θα μπορούσες να δημιουργήσεις πραγματική φιλία με μια τριχωτή αράχνη, εννιά πόδια ύψος, που τρώει ζωντανές σάρκες, ακόμα κι αν παίζει σκάκι και αγαπά την ορχηστρική μουσική;»

Το Βόρειο Ημισφαίριο του Κόσμου του Ουέλ περιλαμβάνει 780 μορφές ζωής, που δε βασίζονται στον άνθρακα, με διάφορους πρεσβευτές. Η Βόρεια Ζώνη είναι ένας εφιάλτης εξωγήινων

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ

πέρα από κάθε φαντασία. Μερικές μορφές ζωής είναι τόσο φοβερά ξένες, που δεν μπορούν να βρουν κοινό έδαφος μεταξύ τους. Τα λόγια τους συχνά δεν έχουν κανένα νόημα: το πλαίσιο αναφοράς τους και οι ιδέες τους είναι τόσο ξένα, που δεν επιτρέπουν ιδιαίτερα την επικοινωνία. Οι φυλές του Βορείου Ημισφαιρίου περιλαμβάνουν τους εξής:

1. Άστιλγκολ – Συμβιωτικά πλάσματα που μοιάζουν με ένα σετ από κρεμαστές κρυστάλλινες καμπάνες, πάνω στο οποίο είναι τοποθετημένο ένα μπολ με λαμπερά φωτάκια. Τρέφονται με πυρίτιο.
2. Μπόζογκ – Κολλώδη πλάσματα που μοιάζουν με δυο αυγά μάτια, γεμάτα σκληρά μπαλάκια, με βλεφαρίδες από κάτω. Μπορούν να μετατρέπουν το γεμάτο με υγρό σώμα τους σε πλοκάμια και να κολλάνε στους τοίχους.
3. Κάζικολ – Κίτρινα μεταλλικά λουλούδια της νύχτας με εκατοντάδες αιχμηρά στάχια. Στηρίζονται σε δυο ψηλόλιγνα πόδια.
4. Μαστζενάδα – Κύκνοι από φουσητό γυαλί χωρίς κεφάλι ή πόδια. Μπορούν να συνδυάζουν και να μεταβάλλουν το υλικό του κορμιού τους. Έχουν την ενοχλητική συνήθεια να πετάνε ο ένας μέσα απ' τον άλλο χωρίς να έχουν καμιά επίπτωση.
5. Πουτζίν – Νυκτόβια όντα που μοιάζουν με κηλίδες μπογιάς που χύνεται στον αέρα. Το χρώμα τους ποικίλλει στις αποχρώσεις ολόκληρου του ορατού φάσματος και ζουν κάτω απ' το έδαφος τις φωτεινές ώρες της ημέρας, ενώ χύνονται έξω από τις ρωγμές του εδάφους τη νύχτα. Η ατμόσφαιρα του εξαγώνου τους αποτελείται κυρίως από ήλιο.

Παρά την περίεργη εμφάνισή τους, σε γενικές γραμμές αυτοί οι εξωγήινοι μπορούν να ζήσουν ειρηνικά μεταξύ τους. Αλλά ανωρωτιέμαι τι θα συνέβαινε αν οι άνθρωποι αντιμετώπιζαν εξω-

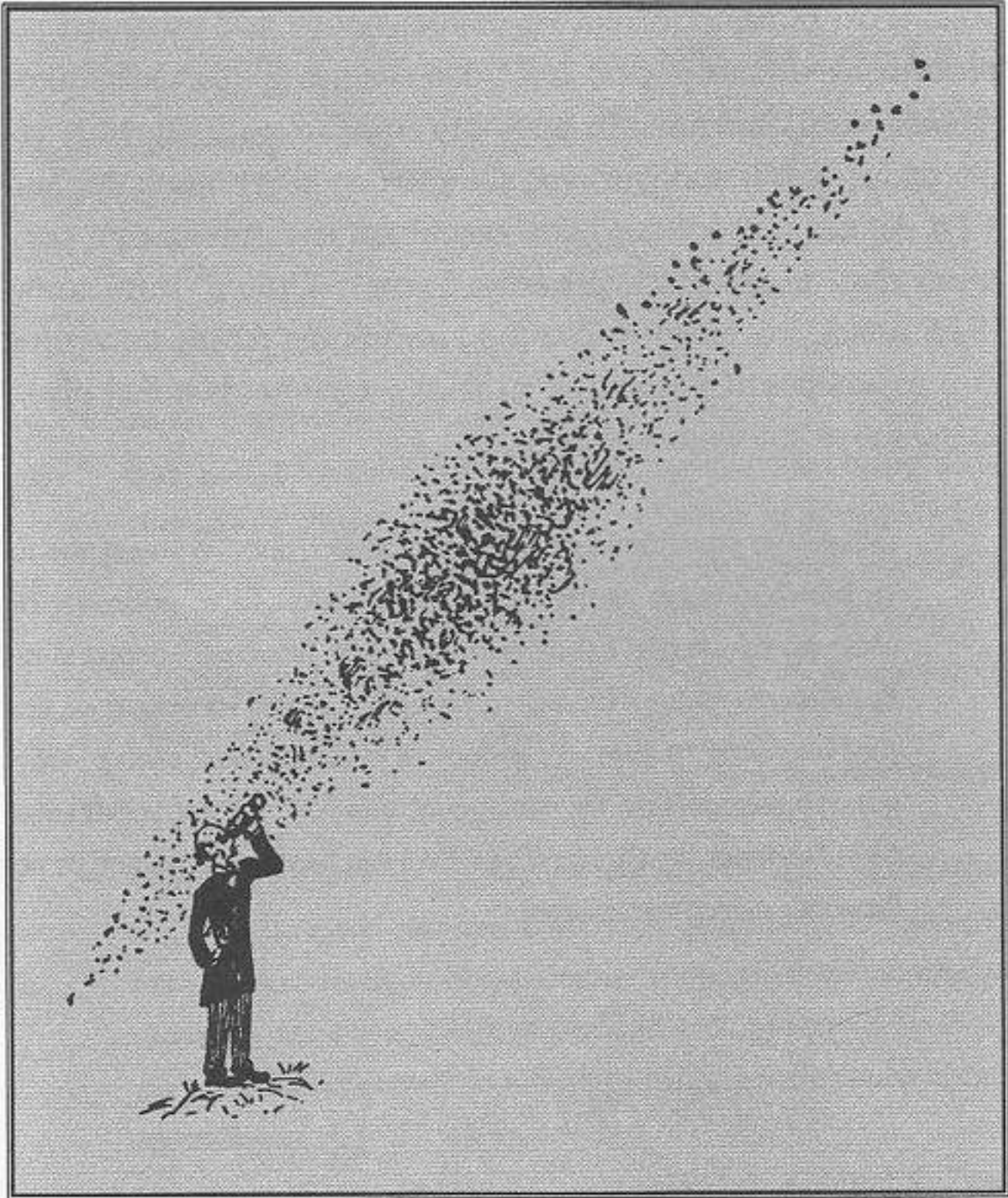
ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

γήινους με τόσο φρικτή εμφάνιση, για την οποία μόλις που θα ελέγχουμε την αποστροφή μας; Η αποστροφή είναι περισσότερο μια φυσιολογική αντίδραση παρά θέμα λογικής. Ναι, μπορούμε να μάθουμε να ελέγχουμε τις αντιδράσεις μας και να ευαισθητοποιηθούμε –ακριβώς, όπως ένας γιατρός συνηθίζει στην κατά τα άλλα φρικτή όψη των πτωμάτων, στα γλιστερά έντερα και στη φρίκη του ξεκοιλιάσματος– αλλά οι εξωγήινοι θα προκαλούσαν ένταση στις σχέσεις εξωγήινων-ανθρώπων. Θα μας έπαιρνε χρόνο να το ξεπεράσουμε, οι προκαταλήψεις σβήνουν δύσκολα. Παρομοίως, αν τρομοκρατούμαστε από την εμφάνιση κάποιου συγκεκριμένου εξωγήινου, είναι πιθανό και ο εξωγήινος να τρομοκρατείται από τη δική μας ομορφιά. Οι σχέσεις μας με τους εξωγήινους θα εντεινόταν επίσης, αν αυτοί παρήγαγαν αηδιαστικές οσμές. Από την άλλη πλευρά, σκεφτείτε τις ευεργετικές σχέσεις που μπορεί να αναπτυχθούν, αν αυτοί παράγουν μεθυστικά αρώματα με τα αέρια απόβλητά τους.

Είναι αμφίβολο αν τα νοήμονα εξωγήινα όντα θα συμμερίζονταν τις εκφράσεις του προσώπου μας και τη γλώσσα του σώματος, παρά τις απεικονίσεις του Χόλιγουντ σε ταινίες όπως ο *Πόλεμος των Άστρων* και το *Men in Black*, όπου οι χειρονομίες των εξωγήινων ήταν πολύ κατανοητές. Ένας εξωγήινος δε θα κουνήσει το κεφάλι του για να πει “όχι” και δε θα ζαρώσει τα μάτια του από αηδία ή δε θα δείξει τα δόντια του σε ένδειξη επιθετικότητας. Οι χειρονομίες και οι εκφράσεις των εξωγήινων μπορεί να είναι αρκετά εξωτικές, να δυσχεραίνουν την επικοινωνία. Αυτή η ανομοιότητα στις χειρονομίες θα επαυξήσει την αποξένωσή τους. Όταν κάθε έκφραση του προσώπου τους ή χειρονομία τους φαίνεται λανθασμένη, παραπλανητική ή ανύπαρκτη, οι εξωγήινοι θα μας φαίνονται σαν πλαστικές κούκλες ή σα χαζοί, ακόμα κι αν έχουν μεγάλο βαθμό νοημοσύνης.

Οι συνάδελφοι επιστήμονες μπορεί να χαμογελάσουν με τους συλλογισμούς μου σχετικά με τη μορφή των εξωγήινων, αλλά

ΜΕ ΤΙ ΜΟΙΑΖΟΥΝ ΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ



1.13. Ο Γαλαξίας μας. Εδώ ένας αστρονόμος παρατηρεί το αστρικό σύστημα του Γαλαξία σε κλίμακα 1:100.000.000.000.000.000 φορές. Το κεφάλι του αστρονόμου βρίσκεται περίπου στη θέση που καταλαμβάνει ο ήλιος μας. Ο Γαλαξίας περιλαμβάνει περίπου 40.000.000.000.000 αστέρες κατανεμημένους σε μια περιοχή, που έχει σχήμα φακού διαμέτρον περίπου 100.000 ετών φωτός (από το "One, Two, Three... Infinity" του Τζορτζ Γκάμοου).

νομίζω ότι οι περισσότεροι θα συμφωνήσουν πως επικρατεί περισσότερο κάποια μορφή ζωής στο σύμπαν. Ο αστροφυσικός Φρανκ Ντρέικ πιστεύει ότι μόνο στο Γαλαξία μας υπάρχουν γύρω στους 10.000 προηγμένους εξωγήινους πολιτισμούς (σχήμα 1.13). Αν και η προσωπική μου πεποίθηση είναι ότι αυτή η εκτίμηση είναι υπερβολική, για λόγους που συζητώ σ' αυτό το βιβλίο, απλώς και μόνο η ιδέα μιας μοναδικής άλλης κοινωνίας που να καθρεφτίζει αόριστα τη δική μας, μου προκαλεί ρίγος. Συμφωνώ με τον Φρανκ Ντρέικ όταν λέει:

Πιθανόν να μην υπάρχει πιο γρήγορος δρόμος προς τη γνώση από το να σπουδάζεις πιο προηγμένους πολιτισμούς... Το να μαθαίνεις απλώς για την ύπαρξη άλλων πολιτισμών στο διάστημα –ακόμα κι αν δεν είναι πιο προηγμένοι από το δικό μας– μπορεί να δράσει ως καταπέλτης, ώστε τα έθνη να ενωθούν εκ νέου με κάποιο σκοπό. Πράγματι, η δραστηριότητα της αναζήτησης από μόνη της μας υπενθυμίζει ότι οι διαφορές μεταξύ των εθνών είναι ένα τίποτα σε σύγκριση με τις διαφορές μεταξύ των κόσμων.

2 چند نکتے

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

Σαράντα χρόνια αστρονόμος κι ακόμα δε δαμάστηκε ο ενθουσιασμός μου να ξαπλώνω έξω και να παρατηρώ τ' άστρα τη νύχτα. Δεν είναι μόνο η ομορφιά του νυχτερινού ουρανού που με συγκινεί. Είναι η αίσθηση που έχω ότι κάποιες από εκείνες τις φωτεινές κουκίδες είναι η πατρίδα κάποιων πλασμάτων όχι πολύ διαφορετικών από μας, με τις καθημερινές τους φροντίδες κτλ., που απενίζουν το διάστημα με θαυμασμό, όπως ακριβώς κι εμείς.

Φρανκ Ντρέικ, *Is Anyone Out There?*

Ίσως το πιο σημαντικό γεγονός για τους καιρούς που ζούμε είναι ότι σύντομα θα είναι διαφορετικοί. Ζούμε σε έναν κόσμο αλλαγών – αυτόν που ο Ισαάκ Ασίμοφ ονόμασε “κόσμο της επιστημονικής φαντασίας” – και όποιος θέλει να διαβάσει ένα “ρεαλιστικό” μυθιστόρημα στρέφεται φυσικά στην επιστημονική φαντασία, τη λογοτεχνία της αλλαγής.

Τζέιμς Ε. Γκαν,

The New Encyclopedia of Science Fiction

Οι εξωγήινοι μπορεί να έχουν χρώματα έξω από το δικό μας φάσμα. Μπορεί να μοιάζουν με μπουκάλια από κόκα κόλα ή να αποτελούνται από μαγνητικές δυνάμεις, αδύνατο να εντοπιστούν από ανθρώπινο μάτι. Μπορεί να είναι απλώς μια περίεργη μυρωδιά στον αέρα. Μπορεί να είναι απόλυτα ψηφιακοί και να μοιάζουν με όμορφες, παράξενες φράκταλ δίνες. Ποιος ξέρει;

Κάμερον Μακ Κένι

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Στην τηλεοπτική σειρά *Third Rock from the Sun*, οι εξωγήινοι ήρθαν στη Γη και χρησιμοποίησαν την προηγμένη τεχνολογία τους για να μετατρέψουν τον εαυτό τους σε πλήρως λειτουργικά ανθρώπινα σώματα. Είναι εντελώς απροετοίμαστοι για τις φυσικές και συναισθηματικές εντυπώσεις των νέων ανθρώπινων σωμάτων τους. Μπορεί να φαίνονται χαζοί, καθώς δοκιμάζουν πολλά συναισθήματα για πρώτη φορά. Η τηλεοπτική σειρά μας επιτρέπει να δούμε τους εξωγήινους να εξερευνούν τους Γήινους και τις ιδιοτροπίες τους.

Οι εξωγήινοι στο *Third Rock* αρχικά σκόπευαν να περιορίσουν την παραμονή τους στη Γη σε μια ανιχνευτική αποστολή διάρκειας δυο εβδομάδων, αλλά παρατείνουν το ταξίδι, γιατί ερωτεύονται τα νέα τους σώματα, τα συναισθήματα και τις εντυπώσεις. Προφανώς οι αρχικές τους αισθήσεις είναι αρκετά διαφορετικές από τις δικές μας. Αυτό με κάνει να αναρωτιέμαι: πόσο διαφορετικές μπορεί να είναι οι αισθήσεις των εξωγήινων από τις δικές μας;

Οποιοσδήποτε αισθήσεις και αν έχουν, οι εξωγήινοι πρέπει να έχουν εξελιχθεί με το χρόνο ως αντίδραση στο περιβάλλον τους, προκειμένου να επιβιώσουν. Πιθανόν χρειάζεται να επικοινωνούν, με σκοπό την αναπαραγωγή του είδους, τη φροντίδα των μικρών τους, την καταδίωξη της λείας τους, τη διαφυγή από κινδύνους ή –σε συλλογικές διευθετήσεις– την άμυνα, την επίθεση και την αναζήτηση τροφής σε κοπάδια, σμήνη, αποικίες ή άλλες μορφές κοινωνίας. Όπως στη Γη, η επικοινωνία πραγματοποιείται με πολλούς τρόπους, συμπεριλαμβανομένης της αφής, της οσμής, του ήχου, των χειρονομιών, των ηλεκτρικών παλμών ή άλλων μέσων, για τα οποία δεν υπάρχει όνομα. Αν και εμείς, οι άνθρωποι, χρησιμοποιούμε την όραση, για να αποκτήσουμε περισσότερες πληροφορίες για τον κόσμο μας, σε πολλά γήινα ζώα κυριαρχούν άλλες αισθήσεις. Οι νυχτερίδες βασίζονται σχεδόν αποκλειστικά

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

στον ηχοεντοπισμό. Ακούν την αντανάκλαση των δικών τους ήχων υψηλής συχνότητας από το περιβάλλον τους. Τα ψάρια *Gymnarchus* χρησιμοποιούν ασθενείς ηλεκτρικές εκκενώσεις για να αισθανθούν τη θέση που βρίσκονται άλλα ψάρια. Τα ψάρια των οικογενειών *Mormyridae* και *Gymnarchidae* διαθέτουν ηλεκτρικά όργανα, που τους επιτρέπουν να διακρίνουν τη λεία, τον εχθρό, τα μέλη του ίδιου είδους και τα εμπόδια μέσα στο νερό. Μερικά ζώα είναι μάλλον ευαίσθητα στο μαγνητισμό και τα ραδιοκύματα. Οι κροταλίες έχουν ανιχνευτές υπέρυθρου χρώματος, που τους δίνουν "θερμές εικόνες" του περιβάλλοντός τους. Οι αλιγάτορες έχουν όργανα στους κάτω σιαγόνες τους, που είναι δυνατό να ψηλαφηθούν, με τα οποία αισθάνονται την παρουσία εδωδιμων ψαριών μέσα στη λάσπη στις κοίτες των ποταμών.

Δεδομένης της ποικιλίας και της έκτασης των αισθήσεων στη Γη, δεν μπορούμε να προβλέψουμε ακριβώς τη φύση των αισθήσεων των εξωγήινων. Όμως, μπορούμε να κάνουμε αρκετά εμπειριστατωμένες εικασίες βάσει της εξέλιξης των αισθήσεων επάνω στη Γη. Ας αρχίσουμε με την αίσθηση της όσφρησης.

Μυρίζοντας σε ένα συννεφιασμένο κόσμο

Ο άνθρωπος έχει μια εκπληκτική ικανότητα να χρησιμοποιεί την όσφρηση για να ανιχνεύει πολυάριθμες χημικές ουσίες. Οι ερευνητές, π.χ., έχουν προσδιορίσει 70 διακριτές πηγές αρωματικών ουσιών, που προέρχονται από το άσπρο ψωμί, συμπεριλαμβανομένων και των αλκοολών, των οργανικών οξέων, των εστέρων, των αλδεϋδών και των κετονών. Εκατόν τρεις ασταθείς χημικές ενώσεις απομονώθηκαν στον καφέ και τουλάχιστο 150 ουσίες συμβάλλουν στο άρωμά του. Μιας και πολλές από αυτές τις αρωματικές ουσίες είναι παρούσες σε εξαιρετικά ασήμαντες ποσότητες, οι ικανότητες του ανθρώπινου οσφρητικού επιθηλίου, που συχνά θεωρούνται ασήμαντες σε σύγκριση με άλλα θη-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

λαστικά, φαίνονται αξιόλογες. Για να δώσουν μια ανιχνεύσιμη οσμή οι ουσίες που ονομάζονται μερκαπτάνες, αρκεί να διεγερθούν μόνο περίπου σαράντα κύτταρα-υποδοχείς της ανθρώπινης μύτης από λιγότερο από εννιά μόρια ο καθένας. Βέβαια, όσον αφορά την ανίχνευση των οσμών, είμαστε σχεδόν ανάπηροι σε σύγκριση με άλλα γήινα ζώα: και πιθανόν και σε σύγκριση με άλλες εξωγήινες μορφές ζωής.

Φανταστείτε μια φυλή εξωγήινων, που αναπτύσσεται σε έναν κόσμο αμυδρά φωτισμένο, αιώνια σκεπασμένο από σύννεφα, έτσι ώστε η όραση να είναι λιγότερο χρήσιμη για την επιβίωση απ' ό,τι στη Γη. Πώς θα είναι η ζωή τους; Αυτοί οι εξωγήινοι μπορεί να έχουν ιδιαίτερα ευαίσθητη όσφρηση. Με τον ίδιο τρόπο που εμείς βλέπουμε πρόσωπα, δέντρα και βουνά –και σχηματίζουμε μια εντύπωση του κόσμου μας πρώτα με την όρασή μας– αυτά τα όντα μπορεί να βλέπουν τον κόσμο πρώτα μέσω της οσμής. Τα σύμβολα που είναι τυπωμένα επάνω σε μια σελίδα χαρτιού ή οι εικόνες στα περιοδικά μπορεί να αντιπροσωπεύονται από διαφορετικά αρώματα μεγάλης διάρκειας, τοποθετημένα σε διαφορετικά σημεία πάνω στη σελίδα. Αυτοί οι εξωγήινοι θα αναγνωρίζουν τους φίλους και τους συγγενείς από την οσμή. Αν και δε θα μπορούν να αντιληφθούν οπτικά τον ήλιο μέσα από τα πυκνά σύννεφα, μπορεί να μυρίζουν τη θέση του εντοπίζοντας διάφορες χημικές αντιδράσεις, οι οποίες προκαλούνται από το ηλιακό φως όταν προσκρούει επάνω σε μόρια στην ατμόσφαιρα. Για παράδειγμα, όταν οι υπεριώδεις ακτίνες αντιδρούν με το οξυγόνο, σχηματίζουν όζον, το οποίο πιθανόν αυτά τα όντα να μπορούν να ανιχνεύσουν. Άλλα είδη ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, όπως οι ακτίνες X και η ραδιενέργεια, επιδρούν ανεπαίσθητα στα υλικά με τα οποία έρχονται σε επαφή και πιθανόν να μπορούν να ανιχνευθούν και αυτά με την οσμή.

Στη Γη, το ζώο με την πιο οξεία όσφρηση είναι ο αρσενικός σκόρος *Eudia pavonia*, ο οποίος μπορεί να ανιχνεύσει τις ελκυστι-

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

κές ουσίες φύλου του παρθένου θηλυκού από τη σχεδόν απίστευτη απόσταση των 11 χιλιομέτρων αντίθετα στον άνεμο. Αν εσείς είχατε αυτή την ικανότητα, θα μπορούσατε να μυρίσετε κάποιον που στέκεται στην κορυφή του όρους Έβερεστ, ενώ εσείς θα βρισκόσασταν στους πρόποδες του. Το άρωμα του σκόρου αυτού είναι μια μορφή αλκοόλης, την οποία το θηλυκό έχει σε ποσότητα μικρότερη από 0,0001 μιλιγκράμ.

Άλλοι σκόροι παρουσιάζουν επίσης εντυπωσιακά οσφρητικά κατορθώματα. Για παράδειγμα, το στέλεχος της κεραίας μιας πεταλούδας μεταξοσκώληκα περιέχει πάνω κάτω 35.000 οσφρητικά τριχίδια, που κάνουν κάποιους επιστήμονες να πιστεύουν ότι η αίσθηση της όσφρησής τους ποικίλλει όπως η όραση σε μερικά ζώα, τόσο ως προς την ευαισθησία όσο και ως προς τις δυνατότητες διάκρισης. Οι χημικοί υποδοχείς στις κεραίες του αρσενικού σκόρου είναι τόσο ευαίσθητοι, που μπορούν να ανιχνεύσουν ακόμα και ένα μόριο αρώματος.

Δεν αναρωτηθήκατε ποτέ, πώς σας βρίσκουν τόσο εύκολα τα κουνούπια; Κάθε φορά που εκπνέετε διοξείδιο του άνθρακα, φωνάζετε στα κουνούπια ότι υπάρχει ένα σπονδυλωτό με αίμα κοντά τους. Τα κουνούπια έχουν υποδοχείς διοξειδίου του άνθρακα επάνω σε μικρές κεραίες και μπορούν να ανιχνεύσουν μια δέσμη αερίου από απόσταση περίπου 15 μέτρων. Επίσης μπορούν να αισθανθούν το γαλακτικό οξύ, μια ασταθή χημική ένωση, που εκκρίνεται από την ανθρώπινη επιδερμίδα. Αν οι εξωγήινοι από το συννεφιασμένο κόσμο είχαν τις οσφρητικές ικανότητες των κουνουπιών και επισκέπτονταν τη Γη με κακές προθέσεις, θα ήταν δύσκολο να τους κρυφτείτε!

Τα φίδια έχουν το χημικό ισοδύναμο της στερεοσκοπικής όρασης με τη μορφή των υποδοχέων οσμών στη γλώσσα τους. Αντιδρώντας στο σχετικό αριθμό οσμών σε κάθε πλευρά της γλώσσας τους, τα φίδια μπορούν να εντοπίζουν τη λεία, τους εχθρούς ή τους συντρόφους τους.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Ας ονομάσουμε μια φυλή των εξωγήινων με υπερευαίσθητη αίσθηση της όσφρησης Μυριστές (Smellers). Αυτοί πιθανόν να έχουν μακριές μύτες ή προβοσκίδες, γιατί τα μακριά προσαρτήματα θα τους βοηθούν να δοκιμάζουν συγκεκριμένες κατευθύνσεις και αντικείμενα, ώστε να ελέγχουν και να κατανοούν καλύτερα το περιβάλλον τους. Με την όσφρηση ως βασική τους αίσθηση, από κάποιες πλευρές τα καταφέρνουν καλύτερα από εμάς, που έχουμε την όραση ως βασική αίσθηση. Οι Μυριστές σίγουρα θα γνωρίζουν με ακρίβεια πόση ώρα πριν καθόσασταν σε κάποια καρέκλα και την κατεύθυνση που ακολουθήσατε, όταν σηκωθήκατε από την καρέκλα. Η επικοινωνία με την όσφρηση δίνει πληροφορίες για το παρελθόν και το παρόν. Μόλις οι Μυριστές μπορέσουν να εξοικειωθούν με την ανθρώπινη δομή και τις φυσιολογικές αντιδράσεις, θα μπορούν να προσδιορίσουν το γένος, την κατάσταση της υγείας, ακόμα και τη διάθεση κάποιου, χρησιμοποιώντας την όσφρησή τους. Θα μπορούσαν να τη χρησιμοποιήσουν ακόμα και για να βλέπουν πίσω απ' τις γωνίες μέσα στο σκοτάδι. Με τον ίδιο τρόπο που μπορούμε να αισθανθούμε το βάθος χρησιμοποιώντας δυο μάτια (στερεοσκοπική όραση), ένας εξωγήινος θα μπορούσε να το αισθανθεί χρησιμοποιώντας την οσμή. Η ικανότητά τους να αισθάνονται και το παρελθόν και το παρόν θα επηρέαζε ολοκληρωτικά τον τρόπο σκέψης τους. Για παράδειγμα η οροθεσία των ωρών μέσα σε μια μέρα θα ήταν ασαφής –εξαιτίας τόσο της ανάλογης αίσθησης της οσμής όσο και του γεγονότος ότι ο σκεπασμένος με σύννεφα κόσμος τους δεν οροθετεί σαφώς την αυγή και τη δύση.

Εφόσον οι Μυριστές θα μπορούν να αισθανθούν τη σταδιακή διάχυση των αρωματικών ουσιών, το αριθμητικό τους σύστημα πιθανόν να αποτελείται από αριθμούς που αντιπροσωπεύουν βαθμίδες μεταξύ κάθε ακεραίου. Ο αριθμός 1 θα αντιπροσωπεύει ένα πεδίο μεταξύ του 1 και του 2. Συνεπώς, οι μαθηματικοί υπολογισμοί των Μυριστών θα μπορούν να εκφράζονται με σύμβολα

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

πιθανοτήτων και να χρησιμοποιούν την ιδέα της ασαφούς λογικής (fuzzy logic). (Εδώ, στη Γη, η ασαφής λογική αναφέρθηκε για πρώτη φορά στη δεκαετία του '60 και διαπραγματεύεται τις πιθανότητες ή τους βαθμούς αλήθειας μιας σειράς αξιών, που κυμαίνονται μεταξύ του 0 και του 1). Ίσως με την εξέλιξη της τεχνολογίας των Μυριστών, να μπορέσουν να βρουν έναν τρόπο να μετατρέπουν τα οσφρητικά τους σήματα σε μαγνητικά, τα οποία αποθηκεύονται, χρησιμοποιούνται ή μεταδίδονται πολύ ευκολότερα με ραδιοφωνικά σήματα σε απομακρυσμένα σημεία.

Πιθανόν να αντιμετωπίσουμε μεγάλες δυσκολίες στις διαπραγματεύσεις με τους εξωγήινους Μυριστές, επειδή τα συναισθήματα καθρεφτίζονται στο άρωμα του ζώου, τουλάχιστον στη Γη. Οι διαθέσεις και οι προθέσεις μας θα εκπέμπονται πριν ακόμα πούμε την παραμικρή λέξη. Στο δικό τους κόσμο, η ικανότητα των Μυριστών να αισθάνονται τη διάθεση ίσως οδηγήσει σε μια πιο αρμονική ζωή και οικογενειακή δομή. Πριν ο έφηβος ξεσπάσει σε φωνές στους γονείς του, και αυτός αλλά και οι γονείς μπορεί να καταλάβουν καλύτερα, ή τουλάχιστον να ήταν προετοιμασμένοι για κάθε κλιμάκωση της λογομαχίας. Από την άλλη πλευρά, οι πονηροί Μυριστές μπορεί να μάθουν να κρύβουν τις οσμές που τους προκαλούν τα συναισθήματα, σχεδόν όπως πολλοί εγκληματίες μπορούν να ξεγελάσουν τα τεστ αλήθειας. Η Ντόρις και ο Ντέιβιντ Τζόουνας, στο αξιόλογο βιβλίο τους *Other Senses, Other Worlds*, πιστεύουν ότι οι εξωγήινοι που βασίζονται κυρίως στην όσφρηση, μπορούν να έχουν πολλά κουτάκια με άρωμα στην τσέπη τους, τα οποία θα προσθέτουν στα δικά τους αναγνωριστικά αρώματα και θα δίνουν πληροφορίες για την κοινωνική τους τάξη ή θέση μέσα στην κοινωνία.

Αν επρόκειτο να επισκεφθείτε τον κόσμο των Μυριστών, εκ πρώτης όψεως, η αρχιτεκτονική θα ήταν αρκετά βαρετή. Αντί για πίνακες στους τοίχους των σπιτιών τους, μπορεί να χρησιμοποιούν συγκεκριμένα αρωματικά ξύλα και άλλες ενώσεις που

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

παράγουν οσμές σε στρατηγικά σημεία των τοίχων τους. Οι δικοί τους Πικάσο και Ρέμπραντ δε θα ζωγραφίζουν πίνακες, αλλά θα δημιουργούν εξαιρετικές συνθέσεις τολμηρών και λεπτών αρωμάτων. Τα δικά τους περιοδικά *Playboy*, οπτικά, δε θα έχουν καμιά σημασία αλλά θα είναι πλημμυρισμένα με ερωτικά αρώματα. Η μαγειρική τους τέχνη θα είναι σαν τις οπτικές και ακουστικές μας τέχνες: το να τρως ένα γεύμα με όλες τις ιδιαίτερες γεύσεις του θα είναι κάτι παρόμοιο με το ν' ακούς την Πέμπτη Συμφωνία του Μπετόβεν. Αν η βασική αίσθηση όλων των ζώων στον κόσμο τους είναι η όσφρηση, δε θα υπάρχουν χρωματιστά λουλούδια, ουρές παγονιών ή όμορφες πεταλούδες. Ο κόσμος τους θα είναι γκρίζος και μονότονος... Αλλά αντί για το οπτικό κάλλος, μια σαγηνευτική πανοπλία από αρώματα θα προσελκύει τα έντομα στα λουλούδια, τα πουλιά στις φωλιές τους και τους εξωγήινους στους εραστές τους.

Πώς θα αντιδρούσαμε σε μια επίσκεψη των Μυριστών; Η απάντηση εξαρτάται σε ένα μεγάλο βαθμό από το αν αποδεχόμαστε μια συμπεριφορά διαφορετική από τη δική μας. Φανταστείτε μόνο πόσο περίεργο θα φαινόταν αν αντιμετωπίζαμε έναν ευφυή εξωγήινο, που σημαδεύει τα ίχνη του με ούρα, όπως κάνουν οι σκύλοι στη Γη. Θα μπορούσαμε να κάνουμε παρόμοιες ερωτήσεις για εξωγήινους με άλλες έντονες αισθήσεις. Για παράδειγμα, πώς θα ήταν οι σχέσεις με έναν εξωγήινο με ακοή τόσο οξεία όσο της αλεπούς και του λύκου στη Γη, που μπορούν να ακούσουν τους χτύπους του ρολογιού στο χέρι μας από 9 μέτρα ή την κίνηση των εντόμων; Οι εξωγήινοι με αρκετά έντονες αισθήσεις θα μας φαίνονταν σαν θεοί. Όσο πιο έντονες θα ήταν οι αισθήσεις τους, τόσο περισσότερο θα μας φαίνονταν σαν παντογνώστες.

Τα μάτια των εξωγήινων

Όταν σκέφτομαι την πιθανότητα ενός ταξιδιού σε εξωγήι-

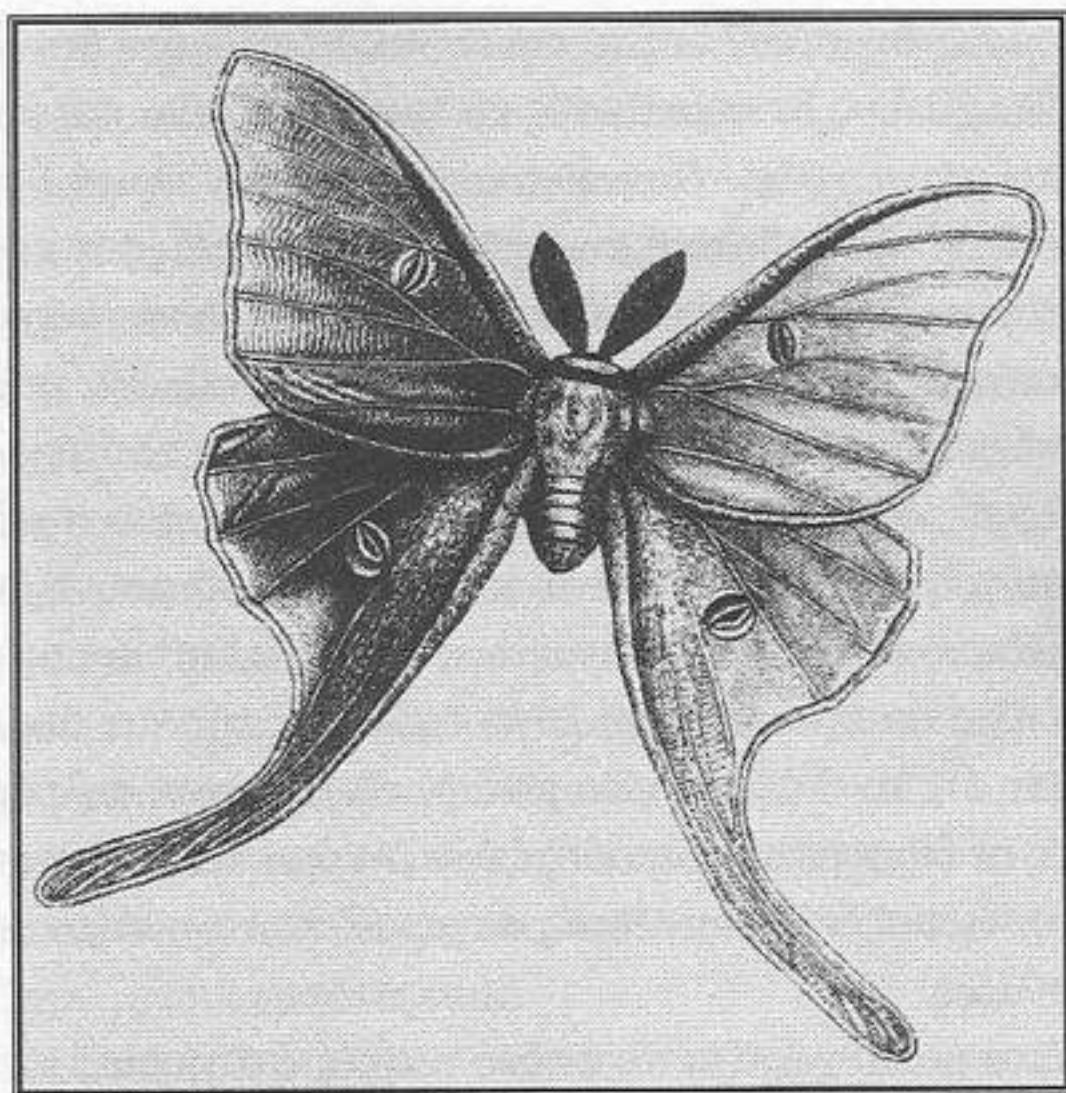
ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

νους κόσμους, θυμάμαι, πως το πιο εξωτικό ταξίδι δεν ήταν για μένα να δω χίλιους διαφορετικούς κόσμους αλλά ένα και μοναδικό με τα μάτια χιλίων διαφορετικών εξωγήινων. Αυτό δεν το εννοώ μόνο με τη συμβολική σημασία του να βλέπεις τον κόσμο από διάφορες εξωγήινες πνευματικές απόψεις αλλά και κυριολεκτικά: να δω με *μάτια* ευαίσθητα στα παράξενα, αόρατα τμήματα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, να βλέπω ταυτόχρονα προς όλες τις κατευθύνσεις ή να βλέπω γεγονότα που συμβαίνουν τόσο γρήγορα, που δε φαίνονται παρά σα μια μουντζούρα στο ανθρώπινο μάτι. Οι εξωγήινοι σε κόσμους φωτισμένους από κάποιον ήλιο θα έχουν όραση λόγω της αξίας της για την επιβίωση. Στη Γη, τα διάφορα είδη ματιών εξελίχθηκαν πολυάριθμες φορές σε διαφορετικές ομάδες ζώων. Ακόμα και οι μονοκύτταροι οργανισμοί διαθέτουν δομές σα μάτια, που ονομάζονται οπτικές κηλίδες.

Τα γήινα μάτια χωρίζονται σε δυο γενικές κατηγορίες: τα κατευθυντήρια και τα απεικονιστικά. Κατευθυντήρια μάτια έχουν πολλοί σκώληκες, μαλάκια, κνιδόζωα, εχινόδερμα και άλλα ασπόνδυλα. Αυτά τα μάτια έχουν κύτταρα ευαίσθητα στο φως και συχνά καλύπτονται από έναν προστατευτικό κάλυκα, που σχεδόν περιβάλλει τον αισθητήρα. Τα αμφίπλευρα συμμετρικά ζώα, έχουν συνήθως ζυγά μάτια. Τα απεικονιστικά μάτια συναντιούνται σε κάποια μαλάκια (κεφαλόποδα και μερικά δίθυρα), στα περισσότερα αρθρόποδα και σχεδόν σε όλα τα σπονδυλωτά.

Μελετώντας τα πλάσματα στη Γη, μπορούμε να κάνουμε υποθέσεις για την ποικιλία των ματιών των εξωγήινων και τις οπτικές αντιλήψεις. Χωρίς αμφιβολία, οι εξωγήινοι θα βλέπουν έναν κόσμο διαφορετικό απ' αυτόν που βλέπουμε εμείς. Για να γίνει πιο κατανοητό αυτό, σκεφθείτε το σκόρο *Actia luna* (σχήμα 2.1), ο οποίος έχει άνοιγμα φτερών περίπου 10 εκατοστά. Για τα δικά μας μάτια, τόσο το αρσενικό, όσο και το θηλυκό είναι ανοιχτά πράσινα και δεν ξεχωρίζουν. Αλλά οι ίδιοι οι σκόροι βλέπουν το

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



2.1 Ο σκόρος *Actias luna*. Για τα δικά μας μάτια, τόσο το αρσενικό, όσο και το θηλυκό είναι ανοικτά πράσινα χωρίς διαφορές. Αλλά οι ίδιοι οι σκόροι βλέπουν μέσα στο υπεριώδες πεδίο του φωτός [1] και γι' αυτούς, το θηλυκό είναι αρκετά διαφορετικό από το αρσενικό.

υπεριώδες πεδίο του φωτός [1] και γι' αυτούς, το θηλυκό είναι αρκετά διαφορετικό από το αρσενικό. Τα άλλα όντα δυσκολεύονται πολύ να τους διακρίνουν, όταν ξεκουράζονται επάνω στα

1. Το "υπεριώδες" αναφέρεται σε εκείνο το τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, που εκτείνεται από το ιώδες (μικρό μήκος κύματος) άκρο του ορατού πεδίου του φωτός προς την περιοχή των ακτίνων Χ (μεγάλα μήκη κύματος). Η υπεριώδης ακτινοβολία δεν μπορεί να ανιχνευθεί από το ανθρώπινο μάτι παρόλο που, όταν πέσει σε κάποια υλικά (όπως μερικά ορυκτά), μπορεί να τα κάνει να φθορίζουν, δηλαδή να εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χαμηλότερης ενέργειας, που εμείς αντιλαμβανόμαστε σαν ορατό φως.

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

πράσινα φύλλα αλλά οι ίδιοι δεν κρύβονται ο ένας από τον άλλο, αφού βλέπουν πολύ λαμπερά χρώματα επάνω τους.

Στη Γη, η όραση της μέλισσας εκτείνεται επίσης στο υπεριώδες, αν και δε βλέπει μακριά, όπως εμείς στο ερυθρό πεδίο του φάσματος. Όταν βλέπουμε ένα μοβ λουλούδι, δε βλέπουμε αυτό που βλέπει μια μέλισσα. Στην πράξη, πολλά λουλούδια έχουν όμορφα σχέδια, που βλέπουν μόνο οι μέλισσες για να κατευθυνθούν προς τα λουλούδια. Αυτά τα ελκυστικά και περίπλοκα σχέδια είναι εντελώς ανύπαρκτα για την ανθρώπινη αντίληψη.

Οι μέλισσες επίσης βλέπουν τον κόσμο διαφορετικά από μας λόγω της μικρής οπτικής αδράνειας. Η "οπτική αδράνεια" αναφέρεται στον αριθμό των καρέ που βλέπουν ανά δευτερόλεπτο, ώστε διαδοχικές εικόνες δε φαίνονται πλέον σαν ξεχωριστές. Ο άνθρωπος βλέπει από 16 μέχρι 24 καρέ το δευτερόλεπτο. Αν ένας εξωγήινος είχε την οπτική αδράνεια της μέλισσας, θα μπορούσε να δει 265 ξεχωριστά καρέ το δευτερόλεπτο πριν αρχίσει να τα βλέπει θολά. Οι ταινίες μας θα τους έμοιαζαν σα διάλεξη με διαφάνειες. Σαν αποτέλεσμα της μικρότερης οπτικής αδράνειάς τους, οι μέλισσες μπορούν να δουν αντικείμενα με ταχύτητες μεγαλύτερες από εκείνες που βλέπουμε εμείς. Σ' εμάς η εικόνα γίνεται θολή ή τελικά αόρατη.

Φανταστείτε τους εξωγήινους να κάνουν χειρονομίες τόσο γρήγορα, που να μην μπορούμε να τις δούμε, αλλά εκείνοι να τις βλέπουν χωρίς πρόβλημα. Φανταστείτε, πώς θα μας φαινόταν η ταλάντευση των φτερών μιας μύγας που πετάει ή η περίπλοκη διάταξη που έχουν οι σταγονίτσες στις οποίες διασπάται μια σταγόνα βροχής μέσα σε μια λακκούβα.

Αν μπορούσαμε να επεκτείνουμε τις δικές μας αισθήσεις σε εύρος και ένταση, θα μπορούσαμε να ρίξουμε μια ματιά στα πεδία των αισθήσεων των εξωγήινων. Για παράδειγμα, αν κατείχαμε ισχυρότερη όραση, θα βλέπαμε πράγματα, που τώρα μας φαίνονται πολύ μικρά, πολύ γρήγορα, πολύ θαμπά ή πολύ διαφανή.

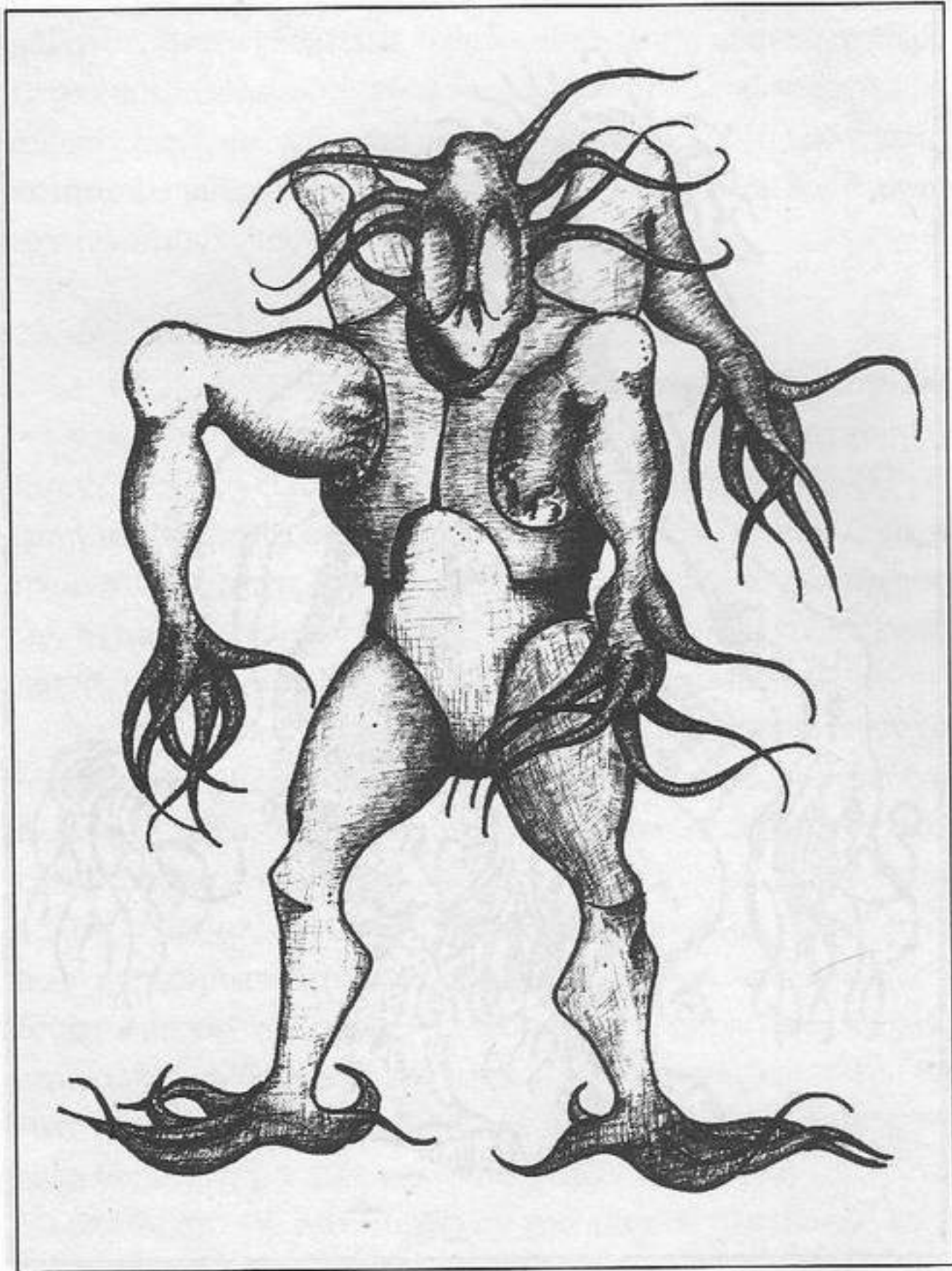
ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Μια μικρή γεύση απ' αυτές τις αισθήσεις μπορούμε να πάρουμε, αν χρησιμοποιήσουμε ειδικές κάμερες, εικόνες ενισχυμένες με υπολογιστές, κιάλια νυχτερινής όρασης, φωτογραφίες αργής κίνησης και πανοραμικούς φακούς. Αλλά αν είχαμε αυτά τα οπτικά χαρίσματα από τη γέννησή μας, το είδος μας θα είχε μεταμορφωθεί σε κάτι αρκετά ασυνήθιστο. Θα άλλαζε η τέχνη μας, θα άλλαζε η αντίληψή μας για την ανθρώπινη ομορφιά, θα άλλαζε η ικανότητά μας να κάνουμε διάγνωση των ασθενειών, θα άλλαζαν ακόμα και οι θρησκείες μας. Αν μόνο μια χούφτα ανθρώπων είχε αυτές τις ικανότητες, άραγε θα τους υποδεχόμασταν σα θεούς ή σα μεσσίες;

Παρόλο που η λογοτεχνία επιστημονικής φαντασίας περιγράφει τους περισσότερους εξωγήινους με μάτια, υπάρχουν αξιοσημείωτες εξαιρέσεις. Το αγαπημένο μου παράδειγμα είναι οι Άιξελ (Ixchel) από το *A Wrinkle in Time* της Μαντλέιν Λ'Ινγκλ. Οι Άιξελ (σχήματα 2.2 και 2.3) έχουν τέσσερα δυνατά χέρια, τα οποία καταλήγουν σε χαριτωμένα πλοκάμια. Αυτά τα πλοκάμια χρησιμεύουν τόσο για χέρια, όσο και για όργανα ομιλίας. Πλοκάμια, που κυματίζουν απαλά επάνω στο κεφάλι, χρησιμεύουν ως υποδοχείς ήχου και σκέψεων. Επειδή οι Άιξελ κατάγονται από έναν πλανήτη, στον οποίο η ατμόσφαιρα είναι αδιαφανής, ποτέ δεν ανέπτυξαν μάτια και δεν μπορούν να κατανοήσουν τι είναι αυτό που οι άνθρωποι περιγράφουν σαν όραση.

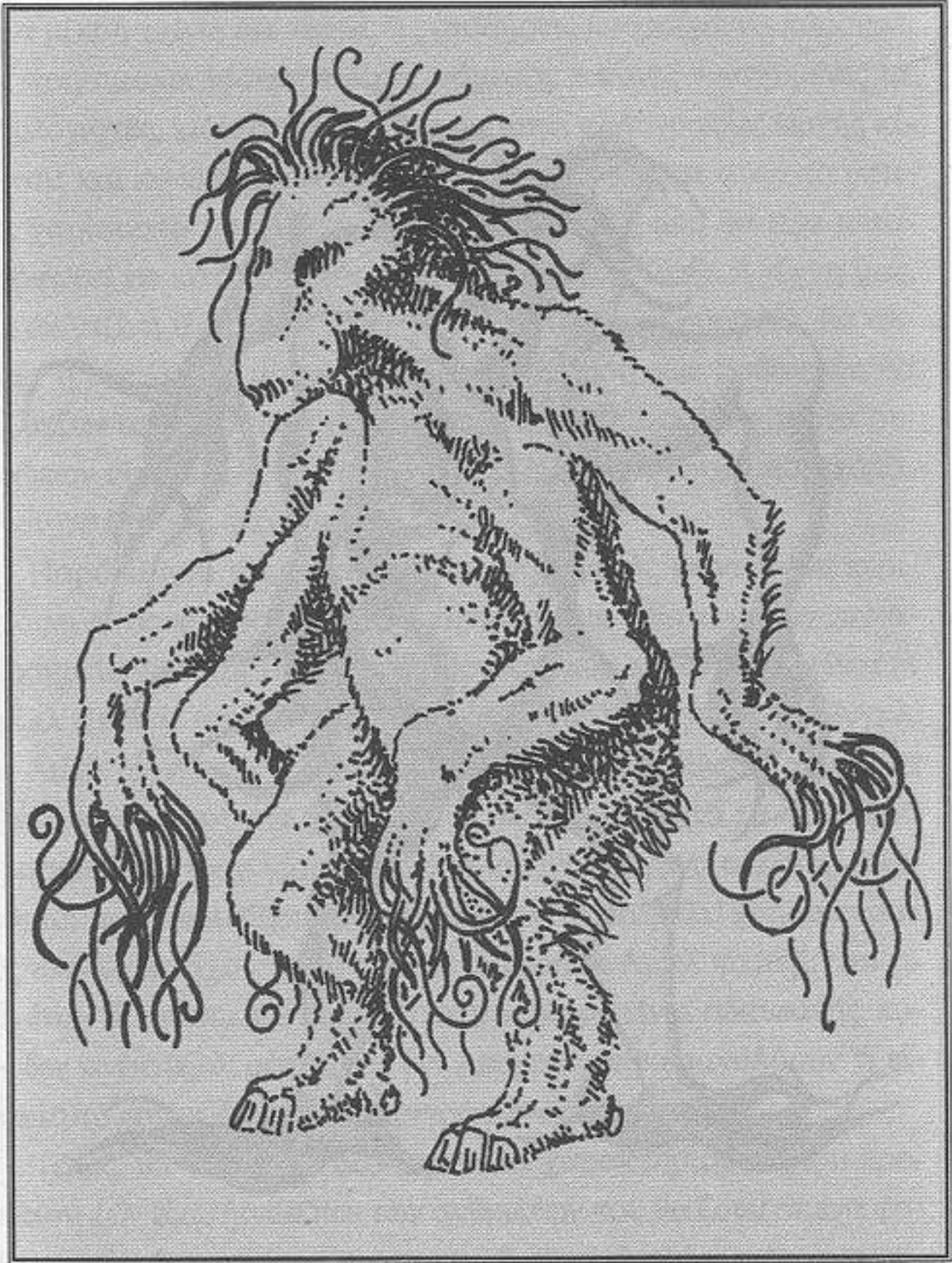
Τέλος, θα ήθελα να φανταστώ τα χαρακτηριστικά του προσώπου των εξωγήινων και των ανθρώπων που θα ζουν σε ένα φανταστικό σύμπαν, όπου το φως θα διαπερνά πλήρως τα αντικείμενα. Συνήθως, μερικές ακτίνες φωτός αντανακλούνται πίσω, στα μάτια μας, επιτρέποντάς μας έτσι να δούμε τα αντικείμενα. Αν το φως δεν αναπηδούσε επάνω στην ύλη, δε θα είχαμε μάτια, ούτε και οπτική χώρα στον εγκέφαλο. Πώς θα ήταν οι εξωγήινοι που μπορούν να δουν την έλξη της βαρύτητας; Επειδή η βαρύτητα δεν επιτρέπει την αντανάκλαση, είναι δύσκολο να φαντα-

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ



2.2 Ένας Άιξελ από το "A Wrinkle in Time". (Το σκίτσο είναι του Μπρόμιαν Μάνσφιλντ.)

στούμε τι θα αντιλαμβάνονται τα όντα με αυτή την ικανότητα. Όπως επισήμανε ο συγγραφέας Τζόελ Άσενμπαχ, αν μαθαίναμε



2.3 Άλλη μια άποψη ενός Άιξελ (σχήμα 2.2). (Το σκίτσο είναι του Κεν ντε Βρις.)

να βλέπουμε το σύμπαν μέσω του “φάσματος συχνοτήτων του βαρυτικού πεδίου”, δεν περιγράφεται το τι θα βρίσκαμε. Για πα-

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

ράδειγμα, όταν εφευρέθηκε η ραδιοαστρονομία μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, ανακαλύψαμε ότι το φαινομενικά ήρεμο σύμπαν (όπως φαίνεται στο ορατό φάσμα), ήταν στην πραγματικότητα πλημμυρισμένο με μοβ κβάζαρ, πάλσαρ και παράφωνα, ακατανόητα ραδιοσήματα.

Ηλεκτρικές αισθήσεις

Ας στρέψουμε την προσοχή μας από την οπτική στην ηλεκτρική αίσθηση πολλών ζώων στη Γη. Οποιοσδήποτε υδρόβιος εξωγήινος μπορεί να έχει εξαιρετική ηλεκτρική αίσθηση. Όπως ο ηχοεντοπισμός στις νυχτερίδες, που καταγράφει την αντήχηση των ηχητικών κυμάτων μεγάλης συχνότητας, ο ηλεκτρικός εντοπισμός μπορεί να υπάρχει και σε εξωγήινους. Μπορούν επίσης να εκπέμπονται παλμοί από εξωγήινους για να ηχήσουν κοντινά αντικείμενα. Ένας εξωγήινος μπορεί να περιβάλλεται από ένα ηλεκτρικό πεδίο, ώστε, κάθε αντικείμενο που διεισδύει στο πεδίο, το διαταράσσει και γίνεται αισθητό στον εξωγήινο που βρίσκεται στο κέντρο του. Η πρώτη μορφή ηλεκτρικής αίσθησης, μπορεί να χρησιμοποιείται όταν ο εξωγήινος τη χρειάζεται, αλλά η δεύτερη μπορεί να παραμένει ως σταθερή κατάσταση, σαν ένας περιβάλλον προστατευτικός ιστός. Πολλά αντικείμενα, που θα είναι διαφανή σε έναν εξωγήινο με ηλεκτρική αίσθηση ίσως να είναι αδιαφανή για εμάς και αντίστροφα.

Επάνω στη Γη, αναπτύχθηκαν πραγματικά ηλεκτρικά όργανα, ανεξάρτητα, σε τουλάχιστον έξι διαφορετικές ομάδες ψαριών, δηλώνοντας έτσι ότι υπάρχει κάποια τάση ανάπτυξης αυτού του είδους αίσθησης σε πλανήτες όπως η Γη. Παραδείγματα ψαριών με ηλεκτρικές αισθήσεις είναι το σελάχι, το μαχαιρόψαρο, το ελεφαντόψαρο, το ηλεκτροφόρο χέλι, το γατόψαρο, η ρίνα και ο λύχνος, ένα επίμηκες ψάρι που κρύβεται στο βυθό του ωκεανού.

Ο γερμανός ζωολόγος Χένινγκ Σλόιχ ανακάλυψε ότι τα ψάρια του γένους *Eigenmannia* έχουν αναπτύξει κοινωνικές συμπεριφορές βασισμένες στον ηλεκτρισμό. Για παράδειγμα, όταν συναντιούνται δυο απ' αυτά τα πλάσματα, έχουν την ικανότητα να αυξομειώνουν τις συχνότητές τους, για να αποφεύγουν την παρεμβολή του ενός στα σήματα του άλλου. Ο μόρμυρος (ψάρι της Αφρικής, που ζει στα λασπώδη γλυκά νερά) έχει εξειδικεύσει πλευρικά όργανα να εκπέμπουν άτακτες εκκενώσεις, που γίνονται τακτικές, μόλις πλησιάσει άλλο ψάρι. Το ψάρι μπορεί επίσης να απομονώσει το ηλεκτρικό πεδίο του, έτσι ώστε να μην είναι ηλεκτρικά ανιχνεύσιμο όταν κρύβεται ή όταν ακούει, ή μπορεί να αυξήσει τη συχνότητά του, για να επιβάλλει την ισχύ του, όταν κάποιος άλλος μόρμυρος παρενοχλήσει την περιοχή του.

Τα ψάρια του γένους *Sternopygus* χρησιμοποιούν το ηλεκτρικό ρεύμα στον έρωτα. Για παράδειγμα, αν ένα θηλυκό περάσει μπροστά από έναν ενήλικο αρσενικό του ίδιου είδους, "τον ανάβει": Η σταθερή ηλεκτρική εκκένωσή του σε μια συχνότητα μετατρέπεται σε ένα χαώδες ηλεκτρικό τραγούδι. Αυτά τα ψάρια μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν τον ηλεκτρισμό για να αναγνωρίζουν τα διάφορα άτομα του είδους τους.

Ένας εξωγήινος με ηλεκτρική αίσθηση θα αντιλαμβάνεται έναν κόσμο εντελώς διαφορετικό απ' αυτόν που αντιλαμβανόμαστε εμείς. Το σχήμα, η μορφή, η διαφάνεια –όλοι οι όροι γίνονται ασαφείς. Αν οι εξωγήινοι μπορούν να αισθανθούν τα ραδιοκύματα και συνεπώς αναπτυχθούν έτσι, ώστε να τα εκπέμπουν κιόλας, πιθανόν να μη χρειάζονται προηγμένη τεχνολογία για να στέλνουν τα μηνύματά τους σε μεγάλες αποστάσεις. Ο κόσμος τους δε θα έχει φως ή θα ζουν σε κάποιο σκοτεινό σπήλαιο, αλλά και πάλι θα αντιλαμβάνονται τον κόσμο γύρω τους.

Με τι θα μοιάζουν οι ευφυείς, τεχνολογικά προηγμένοι, ηλεκτρικοί εξωγήινοι; Εφόσον βασίζονται στα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του σώματός τους, μάλλον θα φοράνε λίγα ρούχα. Συνε-

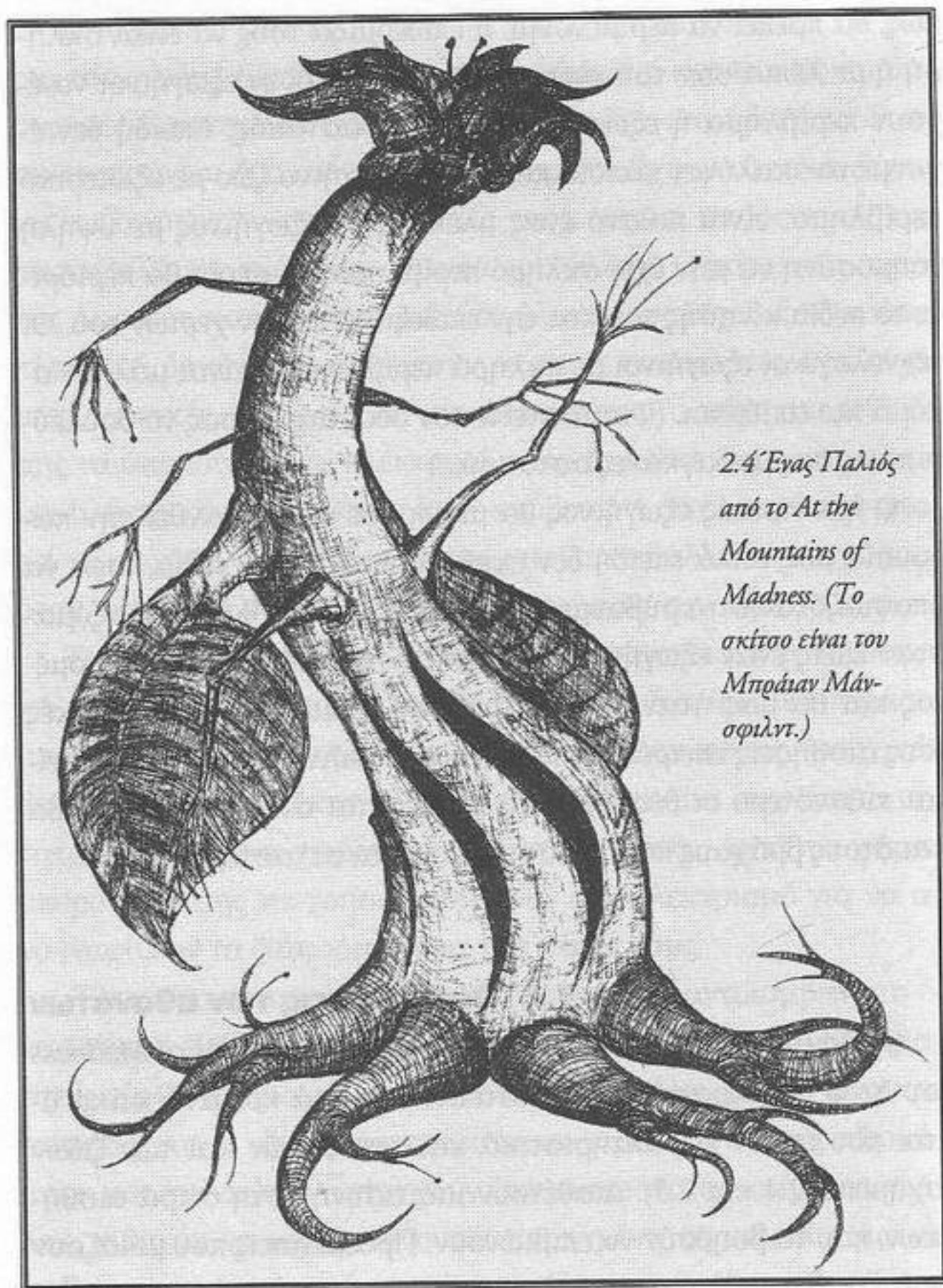
ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

πώς, θα πρέπει να περιμένουμε η επιδερμίδα τους να είναι σκληρή ή με λέπια σαν του ψαριού. Μπορεί αυτοί οι εξωγήινοι να έχουν περίβλημα ή εξωσκελετό όπως ο αστακός; Επειδή δεν έχουμε ανακαλύψει κάποιο πολύ νοήμον γήινο ζώο με εξωτερικό περίβλημα, είναι πιθανό ένας ηλεκτρικός εξωγήινος με υψηλή νοημοσύνη να μην έχει σκληρό περίβλημα, το οποίο θα περιοριζε το πεδίο κίνησής του και την επιδεξιότητα των χεριών του. Οι τεχνολογικοί εξωγήινοι με σκληρά περιβλήματα είναι μάλλον ακόμα πιο απίθανοι. (Φανταστείτε τον οδοντίατρό σας να δουλεύει πάνω σας με δαγκάνες αστακού...)

Ο ηλεκτρικός εξωγήινος θα μπορούσε να αισθανθεί την παρουσία μας αλλά επειδή δεν εκπέμπουμε ισχυρά πεδία, ίσως να υποψιαζόταν ότι κρύβουμε κάτι, ακριβώς όπως θα υποψιαζόμασταν εμείς έναν εξωγήινο που θα ήταν οπτικά καμουφλαρισμένος και θα μας ήταν δύσκολο να τον δούμε. Αν οι ηλεκτρικές τους αισθήσεις επιτρέπουν παρατήρηση μόνο σε μικρό εύρος, είναι πιθανότερο οι θεοί τους να βασίζονται στο νερό, στη λάβα και στους βράχους παρά στον ουρανό και στ' αστέρια.

Οι αισθήσεις των αθανάτων

Οι Παλιοί (The Old Ones) από το *At the Mountains of Madness* του Χ. Φ. Λόβκραφτ είναι απίστευτα σκληρά και ανθεκτικά όντα, που έχουν χαρακτηριστικά και των φυτών και των ζώων (σχήματα 2.4 και 2.5). Διαθέτουν μια ασυνήθιστη σειρά αισθήσεων, που τα βοηθούν να επιβιώνουν. Προεκτάσεις που μοιάζουν με τρίχες και μάτια επάνω σε μίσχους στην κορυφή του κεφαλιού τους τους επιτρέπουν να βλέπουν. Οι χρωματιστές, ποικιλόμορφες τρίχες τους μοιάζουν να συμπληρώνουν την όραση των ματιών και, απουσία του ορατού φωτός, το είδος μπορεί να "βλέπει" με τις τρίχες. Το σύνθετο νευρικό τους σύστημα και ο εγκέφαλός τους με τους πέντε λοβούς επεξεργάζεται αισθήσεις αλ-



2.4 Ένας Παλιός
από το *At the
Mountains of
Madness*. (Το
σκίτσο είναι του
Μπράιαν Μάν-
σφιλντ.)

λιώτικες από την ανθρώπινη όραση, όσφρηση, ακοή, αφή και γεύση. Όταν οι Παλιοί ανοίγουν τα μάτια τους και μαζεύουν τελείως τα βλέφαρά τους, είναι ορατή σχεδόν ολόκληρη η επιφάνεια του ματιού.

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

Οι Παλιοί μπορούν να επιβιώσουν πολύ καιρό στο διάστημα έχοντας αποθηκεύσει αέρα, τροφή και ορυκτά και ταξιδεύοντας με μεγάλα φτερά, που αποτελούνται από μια μεμβράνη, με τη βοήθεια των ηλιακών ανέμων. Εκατομμύρια χρόνια πριν, οι Παλιοί ήρθαν στη Γη κι έζησαν κάτω απ' τη θάλασσα, κατασκευάζοντας πόλεις και εξερευνώντας το νέο τους κόσμο. Αργότερα μετανάστευσαν στην ξηρά.



2.5 Άλλη μια άποψη ενός Παλιού (Σχήμα 2.4).
(Το σκίτσο είναι του Κεν ντε Βρις.)

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Καθώς παρατηρώ εικόνες των Παλιών, μου αρέσει να θαυμάζω τη χαρακτηριστική διάρκεια ζωής των εξωγήινων. Ο πρωτοπόρος του SETI Φρανκ Ντρέικ πιστεύει ότι όποιον εξωγήινο αντιμετωπίσουμε, θα είναι αθάνατος. Το 1976 έγραψε, «Είπαν, ότι αφού πρώτα ανακαλύψουμε άλλους πολιτισμούς στο διάστημα, θα είμαστε οι πιο κουτοί απ' όλους αυτούς. Είναι αλήθεια, αλλά πολύ περισσότερο, πιθανόν να είμαστε ο μοναδικός θνητός πολιτισμός».

Οι εξωγήινοι πιθανόν να ζουν αιώνες, γιατί θα έχουν λύσει τα μυστήρια της γήρανσης ή θα μπορούν να γιατρεύουν τις βλάβες που προκαλεί. Η αθανασία δεν είναι τόσο σπάνια –πολλά όντα στη Γη είναι ουσιαστικά αθάνατα. Σαν ένα απλό παράδειγμα, σκεφτείτε τους θάμνους της οικογένειας *zygophyllaseae* στη νοτιοδυτική Καλιφόρνια, η ηλικία των οποίων υπολογίζεται στα 11.700 χρόνια. Οι λειχήνες μπορούν να ζήσουν κι αυτές τόσο [2]. Το 1997, επιστήμονες ανακάλυψαν στην Τασμανία το γηραιότερο ζωντανό φυτό του κόσμου, μια *Lomatia tasmanica*, 43.000 χρόνων.

Πώς θα ήταν οι σχέσεις των ανθρώπων με μια φυλή αθανάτων; Πώς θα συμπεριφέρονταν εκείνοι σε μας; Φαντάζομαι ότι οι αθάνατοι θα βασανίζονταν από την εμμονή για ασφάλεια και οι συσκευές τους και τα οχήματά τους θα ήταν κατασκευασμένα με τρόπο που να μην υπάρχει πιθανότητα θανατηφόρου δυστυχήματος. Ίσως οι δρόμοι των αθανάτων να είχαν χαμηλά όρια ταχύτητας, για να προστατεύουν από μοιραίες συγκρούσεις κι επειδή δε θα βιάζονταν να πάνε κάπου. Πόλεμοι δε θα

2. Οι λειχήνες αποτελούνται από φύκη και έναν μύκητα, που αναπτύσσονται σε συμβιωτική σχέση επάνω σε σταθερές επιφάνειες, όπως οι βράχοι. Οι λειχήνες αναπτύσσονται αργά. Ο πιο συνήθης τρόπος αναπαραγωγής τους είναι ο φυτικός. Δηλαδή τμήματα μιας λειχήνας αποσπώνται και απομακρύνονται, για να αρχίσουν να αναπτύσσονται σε κάποιο άλλο σημείο.

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

υπήρχαν, επειδή οι αθάνατοι δε θα ρίσκαραν ποτέ να πολεμήσουν, εκτός αν είχαν κάποια συγκεκριμένη πίστη στη μεταθανάτια ζωή, αλλά αυτό φαίνεται απίθανο σε ένα αθάνατο είδος. Ίσως να χρησιμοποιούσαν μισθοφόρους...

Οι αθάνατοι μπορεί να βαριούνται και γι' αυτό να ενδιαφερθούν να έρθουν σε επαφή με άλλους πολιτισμούς. Αν υποθέσουμε ότι οι εξωγήινοι φοβούνται οτιδήποτε θέτει σε κίνδυνο τη ζωή τους, ίσως να μπορούσαν να μας διδάξουν πώς να γίνουμε αθάνατοι, κι έτσι θα ήταν ακόμα πιο απίθανο να έχουμε πολέμους μαζί τους. Όλα αυτά είναι δημιουργικοί συλλογισμοί και είμαι σίγουρος ότι πολλοί αναγνώστες θα μπορούσαν να ισχυριστούν το αντίθετο –ότι οι αθάνατοι θα βαριούνται τόσο πολύ τη ζωή τους, που τη θέτουν εύκολα σε κίνδυνο. Η ζωή γίνεται περισσότερο ή λιγότερο πολύτιμη, όταν ένα είδος ζει μια αιωνιότητα; Πώς θα λύνονται τα προβλήματα του υπερπληθυσμού;

Επικοινωνία

Μέχρι τώρα επικεντρώναμε την προσοχή μας στις αισθήσεις των εξωγήινων, αλλά με ποιο μηχανισμό επικοινωνούν οι εξωγήινοι; Αν βρίσκατε ένα νεκρό εξωγήινο στην αυλή σας, θα μπορούσατε να μαντέψετε τις πιθανές μορφές επικοινωνίας του, εξετάζοντας τα αισθητήρια όργανά του. Καθένας απ' τους τρόπους, με τους οποίους ένα ον αισθάνεται τον κόσμο, δείχνει και έναν πιθανό τρόπο επικοινωνίας. Για παράδειγμα, ένας εξωγήινος με μάτια, που είναι πολύ ευαίσθητα στην υπεριώδη ακτινοβολία, μπορεί να επικοινωνεί μεταβάλλοντας την κατανομή της θερμότητας και του ίχνους της πάνω στο σώμα του. Η γλώσσα του σύμπαντος στη Γη δηλώνει ότι η επικοινωνία με χειρονομίες μπορεί να είναι αποτελεσματική. Ίσως να είναι δυνατή και η απευθείας επικοινωνία από εγκέφαλο σε εγκέφαλο, μέσω προσωρινών ή μόνιμων νευρικών διασυνδέσεων. Αν μια εξωγήινη φυλή ανέ-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

πτυσσε επικοινωνία από εγκέφαλο σε εγκέφαλο μεταξύ εκατο-
ντάδων ατόμων, μια ολόκληρη ομάδα θα μπορούσε να δραστη-
ριοποιηθεί συλλογικά για να παράγει έργα τέχνης, μουσική, θρη-
σκευίες και τεχνολογίες που εμείς δεν μπορούμε να φανταστούμε.

Θα μπορούσαν να μιλήσουν οι εξωγήινοι; Αναφέραμε ήδη
τους Άιξελ, οι οποίοι χρησιμοποιούν τα πλοκάμια των χεριών
τους για να παράγουν μουσική ομιλία, βασισμένη σε συγχορ-
δίες. Σίγουρα, μια φωνητική επικοινωνία, όπως η ανθρώπινη, δεν
αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση της επικοινωνίας, παρά το γεγο-
νός ότι οι ταινίες του Χόλιγουντ απαιτούν φωνές σαν τις ανθρώ-
πινες σε πολλούς εξωγήινους με τρόπο που οι ηθοποιοί να μπο-
ρούν να εκφράζουν εύκολα τις προθέσεις τους. Στην πραγματι-
κότητα, είμαστε πολύ τυχεροί που μπορούμε ακόμα και να μιλά-
με. Ο άνθρωπος μπορεί να παράγει σύνθετο λόγο, γιατί εξελίχθη-
κε από τετράποδο σε δίποδο σε όρθια στάση, και τα φωνητικά
του όργανα διευθετήθηκαν εκ νέου. Πολλοί βιολόγοι, ειδικοί
στην εξελικτική βιολογία, πιστεύουν ότι χωρίς αυτή την αλλαγή
της στάσης, δεν θα υπήρχε και η αλλαγή στην πνευματική ανά-
πτυξη, που οδήγησε στην πολυπλοκότητα της ανθρώπινης ομι-
λίας. Αυτός είναι ένας λόγος που οι πίθηκοι δεν μπορούν να εκ-
παιδευθούν στην ομιλία. Παρόλο που και οι χιμπαντζήδες, από
ανατομική άποψη, βρίσκονται εξαιρετικά κοντά στον άνθρωπο,
τα φωνητικά τους όργανα, όπως ο λάρυγγας και ο ουρανίσκος,
είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο, ώστε είναι αδύνατο να πα-
ράγουν τη σειρά των ήχων που μπορούμε να επιτύχουμε εμείς.
Ίσως ένας εξωγήινος με πιο ευπροσάρμοστο τρόπο παραγωγής
ήχων, θεωρούσε ότι ο ανθρώπινος φωνητικός μηχανισμός είναι
εξίσου ακατέργαστος με εκείνον του χιμπαντζή.

Παρά τους διάφορους παράλογους συλλογισμούς σ' αυτό το
κεφάλαιο, μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι οι αισθήσεις των ε-
ξωγήινων, όποιες και να είναι, θα τους επιτρέπουν να βιώνουν έ-
να περιβάλλον εντελώς διαφορετικό απ' αυτό που βιώνουμε ε-

ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ

μείς. Θα βλέπουν πράγματα που εμείς δε βλέπουμε, θα κατανοούν σχέσεις που ποτέ δε θα κατανοήσουμε και θα κάνουν σκέψεις που ποτέ δεν θα κάνουμε. Το πρόβλημα της κατανόησης των εμπειριών των εξωγήινων, οι οποίοι βασίζονται σε διαφορετικές αισθήσεις, είναι μεγάλο. Ο άνθρωπος με μεγάλη δυσκολία θα φανταζόταν το *Umwelt* (γερμανική λέξη, που χρησιμοποιείται από τους ειδικούς στη συμπεριφορά των ζώων και σημαίνει το περιβάλλον, όπως το αντιλαμβάνεται ένα ζώο) ενός εξωγήινου. Όσο πιο κοντά μας βρίσκεται ένας εξωγήινος από την άποψη των αισθήσεων, τόσο πιο εύκολο είναι να μπούμε στο *Umwelt* του. Όμως, το αισθητήριο κέντρο μας (το τμήμα του εγκεφάλου, όπου συγκεντρώνονται οι αισθήσεις μας) είναι μόνο μια μορφή αισθητηρίου κέντρου. Υπάρχουν όμως και πιθανές μορφές συνείδησης, που είναι εντελώς διαφορετικές. Οι περιγραφές που δίνουμε για το σύμπαν δε θα έχουν νόημα, αν δεν αναφέρουν και τις δυνατότητες αντίληψης και συνείδησης των εξωγήινων. Οι υποθέσεις μας και οι μελέτες μας καθορίζουν κάποιες στάσεις, παρόλο που δεν μπορούν να παρέχουν τύπους ούτε και να ανοίξουν μεγάλους ορίζοντες χωρίς κάποιες συγκεκριμένες εικόνες.

Πώς θα άλλαζε η αντίληψη της ανθρωπότητας για τον κόσμο, αν μπορούσαμε να μαθαίνουμε από τους εξωγήινους; Αν οι ιδιότητες, που προσδίδουμε στο φυσικό κόσμο, αποτελούν έκφραση του τρόπου που σκεφτόμαστε και της ικανότητάς μας για κατανόηση, τότε οι συναντήσεις με τους εξωγήινους θα αλλάξουν αυτές τις ιδιότητες. Το σύμπαν, που έγινε ορατό από έναν εξωγήινο αντίπαλο, φαίνεται απεριόριστο.

3

جہت پرست

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Πέρα από τον κόσμο μας υπάρχουν, κάπου αλλού, άλλες συγκεκριμένες ύλης, που αποτελούν άλλους κόσμους. Ο δικός μας δεν είναι ο μοναδικός που αγκαλιάζεται από τον αέρα.

Λουκρήτιος,

ρωμαίος φιλόσοφος του 1ου π.Χ. αιώνα.

Ένας απ' τους λόγους που δεν είμαι φανατική οπαδός της επιστημονικής φαντασίας είναι ότι κανένας από τους εξωγήινους δεν είναι τόσο παράξενος, όσο τα δικά μου ασπόνδυλα.

Τζάνετ Λέοναρντ,

Κέντρο Θαλάσσιων Επιστημών,

Πολιτειακό Πανεπιστήμιο του Όρεγκον.

Ο **Στόμα δεν έχω, μα πρέπει να φωνάξω**
Οι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας έχουν από καιρό φανταστεί τους εξωγήινους να ζουν σε ακραίες συνθήκες: σε ατμόσφαιρες ήλιων, στους πυρήνες των πλανητών, στην επιφάνεια αστέρων νετρονίων με μεγάλη βαρύτητα, στο κενό του διαστήματος, σε ατμόσφαιρες ατμών σιδήρου, ακόμα και στους βιομηχανικούς διαδρόμους του Νιου Τζέρσεϊ. Οι εξωγήινοι στο *Flatlander* και στο *Known Space* του Λάρι Νίβεν είχαν κύτταρα βασισμένα σε υπεραγώγιμο ήλιο αντί σε νερό. Στο *Sundiver* του

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Ντέιβιντ Μπριν, ζούσαν στα ανώτερα στρώματα του Ήλιου. Στο *Childhood's End* του Άρθουρ Σ. Κλαρκ, υπήρχαν σχηματισμοί εξωγήινων κρυστάλλων σε πλανήτες με μεγάλες μεταβολές της θερμοκρασίας. Στην τηλεοπτική σειρά *Sector General* του Τζέιμς Ουάιτ, οι εξωγήινοι αναπτύσσονταν με την ισχυρή ακτινοβολία.

Πόσο παρατραβηγμένα είναι αυτά τα σενάρια; Θα μπορούσε να υπάρχει ζωή κάτω από τέτοιες ακραίες συνθήκες σε άλλους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος;

Αφού κάνουμε υποθέσεις για την εξωγήινη ζωή, είναι χρήσιμο να κοιτάξουμε στο δικό μας κόσμο, για να μάθουμε για τις συνθήκες που θα μπορούσαν να συντηρήσουν οργανισμούς κάπου αλλού. Παρόλο που η ποικιλία των γήινων φυσικών κατοικιών δεν αποτελεί μικρόκοσμο των πλανητικών περιβαλλόντων, τα τελευταία χρόνια έχει γίνει σαφές ότι η γήινη ζωή μπορεί να επιζήσει, ακόμα και να ακμάσει, κάτω από περιβαλλοντικές συνθήκες που φαίνονται αρκετά εξωγήινες.

Οι κυρίαρχοι οργανισμοί στα ακραία περιβάλλοντα είναι οι μικροσκοπικοί οργανισμοί, όπως τα βακτήρια και οι μύκητες, παρόλο που μεγαλύτερα πλάσματα (π.χ., έντομα και καρκινοειδή) μπορούν να επιζήσουν κάτω από εκπληκτικά δυσμενείς συνθήκες. Επειδή η γήινη ζωή βασίζεται στο νερό, πολλές φορές η προσαρμογή της στις αντίξοες συνθήκες επικεντρώνεται γύρω από την αποξήρανση, την αντίσταση στην κατάψυξη, ή την αποτροπή της τήξης των πρωτεϊνών στις υψηλές θερμοκρασίες. Μερικοί οργανισμοί μπορούν να αναπτυχθούν κάτω από συνθήκες που είναι πολύ τοξικές για τις περισσότερες άλλες μορφές ζωής, όπως η παρουσία βαρέων μετάλλων. Το 1997, π.χ., ο Στίβεν Ζίντερ από το Πανεπιστήμιο Κορνέλ ανακάλυψε βακτήρια που αναπτύσσονται μέσα σε περ-χλωρο-αιθυλένιο και τρι-χλωρο-αιθυλένιο. Τέτοιοι διαλύτες συνήθως χρησιμοποιούνται για το καθαρισμό ρούχων, μηχανών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.

Η ιδέα και μόνο της "περιβαλλοντικής ακρότητας" αντανά-

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

κλά μια προκατάληψη: εξωγήινοι που ήδη ζουν σε περιβαλλοντικές ακρότητες θα θεωρούσαν ότι εμείς είμαστε εκείνοι που ζουν κάτω από ακραίες συνθήκες. Για παράδειγμα, οι μορφές ζωής που ζουν στο κενό του διαστήματος, όπως οι Αστρόσποροι και οι Παρείσακτοι από το *Known Space* του Λάρι Νίβεν, θεωρούν την επιφάνεια της Γης –με τη “συντριπτική” βαρύτητα, την πυκνή “διαβρωτική” ατμόσφαιρα και την απουσία ακτινοβολίας– ακραία. Δεδομένης αυτής της επεξήγησης, νομίζω ότι τα πλέον παράξενα γήινα όντα των ακραίων συνθηκών είναι εκείνα που ζουν βαθιά στη θάλασσα κοντά σε καυτά, υδροθερμικά στόμια, δηλαδή, σχισμές στο βυθό της θάλασσας, από τις οποίες χύνεται καυτό θαλασσινό νερό γεμάτο σουλφίδια και μέταλλα. Οι οργανισμοί σ’ αυτό το μοναδικό περιβάλλον ζουν στο απόλυτο σκοτάδι, δίπλα σε πίδακες υγρού, ζεσταμένου από το μάγμα, που υπερβαίνει τους 400 βαθμούς Κελσίου. Τα βακτήρια αυτά έχουν καλλιεργηθεί σε θερμοκρασίες 120 βαθμών Κελσίου και η μέγιστη θερμοκρασία ανάπτυξης μπορεί να είναι υψηλότερη από 150 βαθμούς Κελσίου. Για να μπορέσετε να κάνετε σύγκριση, το νερό βράζει στους 100 βαθμούς Κελσίου και το χαρτί πιάνει φωτιά γύρω στους 213 βαθμούς Κελσίου.

Ας αρχίσουμε τη συζήτησή μας για τους “ακραίους” οργανισμούς με τα ασπόνδυλα, τα ζώα χωρίς σπονδυλική στήλη. Περισσότερα από 90% των ζώων είναι ασπόνδυλα. Το μέγεθός τους κυμαίνεται από μικροσκοπικά πρωτόζωα ως γιγάντια καλαμάρια. Από τις 22 ασπόνδυλες ομάδες γνωστές ως φύλα, τουλάχιστον 9 εμφανίζονται στα στόμια. Μερικά από αυτά τα ζώα έχουν την τάση να ζουν στα πιο δροσερά νερά, που περιβάλλουν τα στόμια, όπου πρέπει να ανέχονται εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και θειούχων ενώσεων. Ενώ τα περισσότερα γήινα ζώα τελικά εξαρτώνται από τη φωτεινή ενέργεια που συγκεντρώνουν τα φυτά, τα ζώα των στομίων εξαρτώνται από βακτηριακές χημικές αντιδράσεις των βακτηρίων

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

που περιέχουν σουλφίδιο. Για παράδειγμα, μεγάλοι σκώληκες στα ρήγματα των ωκεανών, που ζουν πολύ βαθιά για το φως του ήλιου, χρησιμοποιούν την ενέργεια που παρέχουν τα θανατηφόρα μείγματα θεικών αερίων ("θανατηφόρα", βέβαια, για άλλες μορφές ζωής). Αυτοί οι σκώληκες μήκους τριών μέτρων κάτω από 2.400 μέτρα νερού είναι πιο περίεργα από οτιδήποτε βλέπουμε στις ταινίες επιστημονικής φαντασίας του Χόλιγουντ. Οι γιγάντιοι σκώληκες δεν έχουν στόμα. Δεν μπορούν να φάνε.

Τα πεπτικά συστήματα των σκωλήκων ξεχειλίζουν από κοκκινωπά βακτήρια, που εξασφαλίζουν ενέργεια γι' αυτούς, αφομοιώνοντας υδρόθειο από τα στόμια. Σ' αυτό το όξινο περιβάλλον, οι σκώληκες μεγαλώνουν 2 χιλιοστά την ημέρα, γεγονός που τους κάνει τα πιο γρήγορα αναπτυσσόμενα θαλάσσια ασπόνδυλα στον πλανήτη. Είναι δύσκολο να πιστέψει κανείς ότι υπάρχουν στη Γη πλάσματα σαν αυτά. Στην πραγματικότητα, όποτε πρέπει να σχεδιάσω εξωγήινους για τα μυθιστορήματά μου επιστημονικής φαντασίας, παίρνω ιδέες από φωτογραφίες γήινων ασπόνδυλων. Δεν υπάρχει τίποτε πιο παράξενο από αυτά στον πλανήτη μας.

Εκτός από τους άστομους σκώληκες των στομίων, υπάρχουν και γιγάντια μαλάκια, κόκκινα λόγω της παρουσίας παρόμοιων βακτηρίων, που ακμάζουν μέσα σε καυτό νερό 360 βαθμών Κελσίου, θερμοκρασία πιο υψηλή από εκείνη στην οποία το χαρτί λαμπαδιάζει.

Ας συζητήσουμε για τα βακτήρια που ακμάζουν στα έντερα των σκωλήκων που ζουν στα στόμια. Οι παραδοσιακοί μικροοργανισμοί πεθαίνουν, αν η θερμοκρασία ανέβει στους 100 βαθμούς Κελσίου. Ωστόσο, εξαιρετικά θερμόφιλα (που τους αρέσει η θερμότητα) βακτήρια, ή υπερθερμόφιλα (που τους αρέσουν ακραίες θερμοκρασίες), όχι μόνο επιβιώνουν όταν εκτεθούν σε τέτοιες θερμοκρασίες αλλά επίσης αναπτύσσονται πιο ευνοϊκά πάνω από τους 100 βαθμούς Κελσίου –θερμοκρασίες στις οποίες το

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

νερό παραμένει υγρό μόνο λόγω των εξαιρετικά μεγάλων πιέσεων. Τα βακτήρια κυκλοφορούν με εφευρετικά ονόματα όπως *Pyrococcus furiosus* ή *Methanothermus fervidus* και βρίσκονται σε φυσικά θερμά περιβάλλοντα και σε τεχνητά, όπως δεξαμενές θερμού νερού. Σε αντίθεση με τα υπερθερμόφιλα, τα θερμοφιλα βακτήρια αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες υψηλότερες των 60 βαθμών Κελσίου. Αυτές οι θερμοκρασίες απαντώνται σε σωρούς κοπριάς σε αποσύνθεση, θερμές πηγές καθώς και σε ωκεάνια γεωθερμικά στόμια.

Τα υδροθερμικά στόμια μπορεί να έχουν υποστηρίξει τις πρώτες μορφές ζωής και το θαλάσσιο περιβάλλον σε μεγάλα βάθη μπορεί να τις προστάτεψε από κατακλυσμιαίες συγκρούσεις μετεωριτών, που εκδηλώθηκαν στην αρχαία Γη. Για παράδειγμα, τα πρωτόγονα βακτήρια, που ονομάζονται *αρχαιοβακτήρια*, έχουν εξελιχθεί ελάχιστα από την εποχή της εμφάνισής τους δισεκατομμύρια χρόνια πριν, και προτιμούν τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες των 120 βαθμών Κελσίου. Η πρώιμη Γη δεν περιείχε μοριακό οξυγόνο και εφόσον τα υπερθερμόφιλα ζουν χωρίς ελεύθερο οξυγόνο, θα ήταν ιδιαίτερα ευτυχισμένα δισεκατομμύρια χρόνια πριν. Οι επιστήμονες ερευνούν τον τρόπο που οι οργανισμοί διατηρούν τη δομική ακεραιότητα των συστατικών τους, κυρίως επειδή οι πρωτεΐνες και τα γενετικά υλικά κανονικά είναι αρκετά ευαίσθητα στη θερμότητα.

Η πιθανή εμπορική χρήση της σταθερότητας στις υψηλές θερμοκρασίες, ή αλλιώς θερμοσταθερότητα, των ενζύμων που παράγονται από τους οργανισμούς των θερμών πηγών και των αλκαλικών λιμνών έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των εταιριών γενετικής μηχανικής. Το 1997, η Genencor International παρουσίασε ένα νέο πρόσθετο απορρυπαντικών, που κάνει τα βαμβακερά υφάσματα να μοιάζουν με καινούργια έπειτα από εκατοντάδες πλυσίματα. Το πρόσθετο, ένα ένζυμο που λέγεται κυτταρίνη 103, προέρχεται από έναν οργανισμό, που αναπτύσσε-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

ται σε ακραίες συνθήκες. Ενεργεί στο pH του ζεστού ή κρύου σαπουνόνερου (το pH εκφράζει τη σχετική οξύτητα ή αλκαλικότητα ενός διαλύματος). Τα βακτήρια συλλέγονται από αλκαλικές λίμνες (λίμνες με πολύ αλκαλικές ουσίες) σε κάποιες ηπείρους –αν και η Genencor International δε θα αποκαλύψει τη σούπερ μυστική τοποθεσία!

Οι εξωγήινοι του “Κάτω Κόσμου”

Ίσως το πιο πιθανό μέρος να βρει κανείς εξωγήινη ζωή είναι “κάτω” από το έδαφος σε πλανήτες ή δορυφόρους. Απίστευτα μεγάλος αριθμός μορφών ζωής ζουν μίλια κάτω από την επιφάνεια της Γης χωρίς καμιά “βοήθεια” από την επιφάνεια με τη μορφή φωτός, αέρα ή τροφής. Όπως είπαμε για τα υπερθερμόφιλα πλάσματα των στομιών, αν τα βακτήρια (και τα αρχαιοβακτήρια) μπορούν να επιβιώσουν σε αυτά τα φαινομενικά παράξενα περιβάλλοντα, τότε είναι επίσης πιθανό, η ζωή να ξεκίνησε εκεί. Από πολλές απόψεις, η επιφάνεια της Γης ήταν ιδιαίτερα άβολη για μεγάλο μέρος της ιστορίας της Γης. Η επιφάνεια πολύ συχνά βομβαρδιζόταν από γιγάντιους μετεωρίτες και μεγάλες δόσεις υπεριωδών ακτινών από τον Ήλιο. Υπήρξαν τεράστιες ηφαιστειακές εκρήξεις, πυκνά και θανατηφόρα αέρια από το εσωτερικούς και ηλιακές αστάθειες, που θα μπορούσαν να είχαν κάνει τη ζωή πραγματική κόλαση [1]. Ωστόσο, κάποιοι βράχοι σε μεγάλο βάθος ίσως να παρείχαν προστασία από τις αποστειρωτικές θερμοκρασίες και την ακτινοβολία.

Σήμερα, κάτω από την κόκκινη σκόνη της επιφάνειας του

1. Ο ήλιος σχηματίστηκε περίπου την ίδια εποχή με τη Γη και πιθανόν να είχε σταθερή συμπεριφορά.

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Άρη και άλλων πλανητικών σωμάτων είναι πιθανό να ζουν ήρεμα και αθόρυβα κάποια πλάσματα. Αν και η επιφάνεια του Άρη φαίνεται αφιλόξενη λόγω της έλλειψης νερού σε υγρή μορφή, ίσως να ρέουν υγρά στο θερμότερο εσωτερικό του πλανήτη. Ο Άρης στο παρελθόν περιείχε πολύ νερό, όπως αποδεικνύεται από δίκτυα καναλιών, σαν αυτά που σχηματίστηκαν στη Γη από την αποστράγγιση περιοχών με μεγάλες βροχοπτώσεις.

Προς μεγάλη μας έκπληξη, οι περισσότεροι γεωμικροβιολόγοι-βιολόγοι, που μελετούν μεταξύ άλλων και τις φυσικές και χημικές σχέσεις των μικροοργανισμών με τη Γη- πιστεύουν ότι θα μπορούσαν να υπάρχουν κρυμμένες τόσες μορφές ζωής κάτω από το έδαφος της Γης όσες υπάρχουν και επάνω της. Ο αστροφυσικός Τόμας Γκολντ από το Πανεπιστήμιο Κορνέλ, ένθερμος οπαδός της παρουσίας της ζωής στα βάθη της Γης, έχει υπολογίσει ότι το βάρος όλων των υπογείων μικροβίων θα μπορούσε να ισούται με το βάρος όλων των οργανισμών πάνω από την επιφάνεια.

Όμως, ποια είναι η απόδειξη για την ύπαρξη εξωγήινων μορφών ζωής, που ζουν μέσα στα έγκατα των πλανητών; Η καλύτερη υποστήριξη έρχεται από τις μελέτες της “βιολογίας του βάθους” στη Γη. Η “βιολογία του βάθους” περιλαμβάνει τη μελέτη των βακτηρίων και των αρχαιοβακτηρίων, μικροσκοπικών οργανισμών, στους οποίους ανήκουν τα υπερθερμόφιλα. Φανταστείτε τον εαυτό σας για μια στιγμή να περπατάει μέσα σε κάποιο ορυχείο, σε μεγάλο βάθος κάτω απ’ τη γη μαζί με το γεωλόγο Τούλις Σ. Όνστοτ από το Πανεπιστήμιο Πρίνστον. Θέλετε να ρίξετε στα κρυφά μια ματιά στην κόλαση; Με το πουκάμισό σας μούσκεμα από την υγρασία, που φτάνει το 100 τοις εκατό, ξεκινάτε τη βόλτα μέσα στο βαθύτερο χρυσωρυχείο της Νότιας Αφρικής, όπου η θερμοκρασία των βράχων φτάνει τους 600 βαθμούς Κελσίου και δεν υπάρχει το παραμικρό ίχνος από το φως του ήλιου. Μετά από μια ώρα περπάτημα μέσα στις στοές μήκους 3,5 χιλιομέτρων κάτω από τη Γη, φτάνετε σε ένα τμήμα του

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

τούνελ, που ανατινάχτηκε πρόσφατα. Ξεκολλάτε με ένα σφυρί μερικούς βόλους βράχου, που πέρασαν τα τελευταία 3 δισεκατομμύρια χρόνια παγιδευμένοι κάτω απ' το χώμα. Διάφορες δοκιμές στους βράχους αποδεικνύουν ότι τα θερμοφιλα βακτήρια με κάποιο τρόπο κατορθώνουν να επιβιώσουν, ακόμα και σε εξαιρετικά μεγάλα βάθη. Αυτό το σενάριο δεν είναι φανταστικό. Υπάρχουν πολυάριθμα βακτήρια, που ζουν στα καυτά έγκατα της Γης.

Μια δεκαετία πριν, η ιδέα και μόνο των τεράστιων πληθυσμών σε τόσο βάθος κάτω απ' την επιφάνεια της Γης, θα φαινόταν απίθανη. Πράγματι, εγώ διδάχθηκα ότι οι ζωντανοί οργανισμοί κατοικούν μόνο σε ένα λεπτό φλοιό της επιφάνειας της Γης. Έμαθα, ότι στους ωκεανούς, στον αέρα, στο χώμα, ακόμα και στο έδαφος αφθονούν τα ζώα, τα φυτά και οι μικροοργανισμοί. Όμως η εκπαίδευσή μου στη βιολογία, ποτέ δε με προετοίμασε για την ιδέα ότι τα ζώα θα μπορούσαν να ακμάσουν φυλακισμένα μέσα σε καυτούς βράχους κάτω απ' τη Γη και περιτριγυρισμένα από τοξικές χημικές ουσίες.

Σήμερα, γνωρίζουμε περισσότερα. Στα τέλη της δεκαετίας του '80 οι ερευνητές βρήκαν μικρόβια που ζούσαν μέσα σε βράχους 500 μέτρων κάτω απ' την επιφάνεια της Νότιας Καρολίνα. Τα τελευταία τέσσερα χρόνια, ο Όνστοτ και άλλοι ερευνητές έσπρωξαν τα όρια της ζωής πολύ πιο βαθιά, επεκτείνοντάς τα 3,5 χιλιόμετρα περίπου κάτω απ' το έδαφος. Σε πολλές περιπτώσεις, το μέγεθος των πόρων στα δείγματα των βράχων είναι τόσο μικρό, που δε θα επέτρεπαν ούτε και σε βακτήρια απέξω να τους διαπεράσουν. Αυτά τα μικρόβια είναι ζωντανά απολιθώματα, φυλακισμένα στα βάθη για εκατομμύρια χρόνια. Ως αποτέλεσμα της σπανιότητας της τροφής, οι ζωντανοί οργανισμοί σε μεγάλα βάθη έχουν εξαιρετικά αργούς ρυθμούς. Τα κύτταρα μπορεί να διαρρέουνται μια φορά το χρόνο ή τον αιώνα, σε αντίθεση με τη διάσπαση κάθε λίγα λεπτά, όπως στις μολυσματικές ασθένειες, ή κάθε

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

λίγες ώρες, όπως μέσα στο έδαφος. Η γραμμή μεταξύ ζωής και θανάτου γίνεται δυσδιάκριτη και χάνει πλέον τη σημασία της.

Σε σύγκριση με κάποιους συμπαγείς βράχους βαθιά μέσα στη Γη, οι πορώδεις βράχοι κοντά στην επιφάνεια είναι σαν ουρανό για τους οργανισμούς που ζουν στους βράχους, γιατί οι βράχοι αυτοί μπορούν να αποθηκεύουν νερό στους πόρους τους και να δέχονται ηλιακό φως, επιτρέποντας έτσι τη φωτοσύνθεση. Αυτοί οι βράχοι είναι σχετικά χρήσιμοι ακόμα και σε πολύ θερμά περιβάλλοντα, γιατί φιλτράρουν το πλεονάζον φως, που μπορεί να ψήσει τους μικροοργανισμούς στην έρημο. Πράγματι, στις ερήμους, μέσα στους βράχους πραγματοποιείται μεγαλύτερο μέρος της φωτοσύνθεσης απ' ό,τι μέσα στο χώμα. Στον Άρη, η ζωή που πιθανόν να αφθονεί στην επιφάνεια, ίσως να βρει καταφύγιο μέσα στους βράχους, αν η επιφάνειά του χάσει τα ποτάμια της.

Στη Γη, υπάρχουν επίσης οργανισμοί κάτω από το βυθό των ωκεανών, π.χ., κάτω από το σύστημα της ηφαιστειακής μεσο-ωκεάνιας οροσειράς μήκους 60.000 χιλιομέτρων, που περιβάλλει τον πλανήτη. Οι ερευνητές έχουν ανακαλύψει επίσης μια ποικιλία μικροβίων, που τρέφεται με τριμμένο βράχο από βασάλτη που αντιδρά με το ελεύθερο από οξυγόνο νερό, για να παράγει υδρογόνο, τη μοναδική πηγή ενέργειας στο οικοσύστημά τους. Αν ο Άρης φιλοξενούσε ποτέ ζωντανούς οργανισμούς, μπορεί να είχαν εισχωρήσει κάτω από τις επιφάνειες, όπου το περιβάλλον μπορεί να ήταν τόσο φιλόξενο όσο και το αντίστοιχο κάτω από τις γήινες επιφάνειες: μέτριες θερμοκρασίες, νερό σε υγρή κατάσταση, διαλυμένα ορυκτά και άφθονη βραχώδης επιφάνεια.

Επίθεση των μεταλλοφάγων

Αν ξυπνούσατε ένα πρωί και ακούγατε τον παρουσιαστή του *The Today Show* να σας ανακοινώνει με θράσος ότι όλες οι βιομηχανίες μας, οι συσκευές μας και οι υπολογιστές μας δέχτηκαν ε-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

πίθεση από εξωγήινους που τρώνε μέταλλα, και ότι αυτά τα πλάσματα δεν είναι δυνατό να τα σκοτώσουν δόσεις ραδιενέργειας εκατομμύρια φορές μεγαλύτερες από εκείνες που θα σκότωναν τον άνθρωπο, θα σας έπιανε πανικός, έτσι δεν είναι; Αλλά τέτοια πλάσματα, που μπορούμε να τα ονομάσουμε *μεταλλόφιλα*, είναι ήδη αρκετά γνωστά και στη Γη και μας παρέχουν μοντέλα πιθανών μορφών ζωής σε άλλους κόσμους. Αυτά τα πλάσματα είναι τα αρχαιοβακτήρια, πρωτόγονοι οργανισμοί που μοιάζουν με βακτήρια, στα οποία θα αναφερθούμε λεπτομερώς στο τμήμα αυτό.

Το 1996, η ομάδα του Τζ. Κρέιγκ Βέντερ στο Ινστιτούτο Γονιδιακής Έρευνας στο Ρόκβιλ του Μέριλαντ, εξασφάλισε περισσότερες γνώσεις για κάποιο μικρόβιο, που μπορεί να ζήσει σε θερμοκρασίες που τα πάντα παγώνουν, να τρώει μέταλλα και να ανέχεται τεράστιες ποσότητες ραδιενέργειας δίνοντας την εντύπωση ότι τα απολαμβάνει. Αφού βρήκαν ολόκληρη τη δομή της γενετικής ακολουθίας του, που αποτελείται από 1.738 γονίδια, οι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι τα δυο τρίτα από τα γονίδιά του δεν τους θυμίζουν κάτι ήδη γνωστό. Μερικά από τα γονίδια είναι παρόμοια με του ανθρώπου, ενώ άλλα μοιάζουν με των βακτηρίων.

Ως μέλος της πλούσιας αλλά πολύπλοκης κατηγορίας των μονοκύτταρων οργανισμών, που ονομάζονται αρχαιοβακτήρια, το μικρόβιο έχει γονίδια που αποδεικνύουν ότι το πλάσμα ανήκει σε ένα τρίτο κλάδο των ζωντανών οργανισμών, εντελώς διαφορετικό από τους άλλους δυο, που είναι γνωστοί στη Γη: τα βακτήρια και τα κυανοφύκη στον ένα, και όλα τα μέλη του φυτικού και του ζωικού βασιλείου στο άλλο. Είτε το πιστεύετε είτε όχι, οι περισσότερες μορφές ζωής στη Γη είναι μονοκύτταρες και όλοι οι ευκαρυωτικοί ή πολυκύτταροι οργανισμοί (από τα φυτά έως τα μυρμήγκια και τον άνθρωπο) είναι μικρά κλαδάκια που προεξέχουν από ένα πελώριο μικροβιακό δέντρο. Περιττό να πούμε ότι αυτή η ασύμμετρη πλευρά της βιολογίας δεν έγινε αμέσως αποδεκτή από τους βιολόγους, όταν ανακοινώθηκε για πρώτη φορά.

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Στην ομάδα των αρχαιοβακτηρίων ίσως να υπάρχουν εκατομμύρια διαφορετικοί οργανισμοί. Αποτελούν το μισό της ζωντανής μάζας στη Γη και σε αυτά ανήκουν μικρόβια, ανθεκτικά σε δόσεις ραδιενέργειας 2 εκατομμυρίων rad (τα 450 rad είναι μοιραία για τον άνθρωπο). Άλλα μέλη της ομοταξίας αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες που οτιδήποτε άλλο παγώνει ή είναι ανθεκτικά σε θερμοκρασίες υψηλότερες από τη θερμοκρασία βρασμού του νερού, ή τρέφονται αποκλειστικά με μέταλλα και ορυκτά, όπως με το θείο.

Η μελέτη των αρχαιοβακτηρίων επιταχύνθηκε το 1982, όταν οι ωκεανογράφοι σε ένα ταξίδι με υποβρύχιο, 1.613 χιλιόμετρα από τις ακτές της χερσονήσου Μπάχα στην Καλιφόρνια, βρήκαν ένα υποθαλάσσιο ηφαιστειακό κρατήρα. Ο κρατήρας ξερνάει άσπρα πυκνά νέφη με καυτό νερό. Το πλήρωμα του υποβρυχίου συγκέντρωσε δείγματα καυτού νερού και διαπίστωσε ότι περιείχαν κάποιον περίεργο και άγνωστο οργανισμό.

Τέτοιοι οργανισμοί είναι πολύ δύσκολο να διατηρηθούν ζωντανοί στο εργαστήριο. Το 1996 η ομάδα του Κρέιγκ Βέντερ τους καλλιέργησε σε υψηλές θερμοκρασίες μέσα σε δοχεία με μεγάλη πίεση που εξαερίζονταν, για να αποφευχθούν εκρήξεις του μεθανίου που παρήγαγαν οι οργανισμοί. Τα μικρόβια αυτά, που ονομάζονται *Methanococcus jannaschii*, φυσιολογικά ζουν σε στόμια 3,2 χιλιομέτρων κάτω από τον Ειρηνικό, όπου η πίεση του νερού είναι εκατοντάδες φορές μεγαλύτερη από εκείνη στην επιφάνεια της θάλασσας. Αναπτύσσονται στο απόλυτο σκοτάδι στις θανατηφόρες θερμοκρασίες των 85 βαθμών Κελσίου και το οξυγόνο τα σκοτώνει αμέσως, όπως πολλά άλλα βακτήρια. Τρέφονται αποκλειστικά με διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και άζωτο.

Η ακολουθία των γονιδίων ενός από αυτά τα πλάσματα δείχνει ότι από εξελικτικής άποψης έχει κοινούς προγόνους με τα βακτήρια. Επειδή τα πρώτα δείγματα ζωντανών οργανισμών στη Γη ήταν βακτήρια 3,6 δισεκατομμυρίων χρόνων από τη δυτική

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Αυστραλία και ιζήματα 3,85 δισεκατομμυρίων χρόνων από την ανατολική Γροιλανδία, οι άγνωστοι πρόγονοι των αρχαιοβακτηρίων πρέπει να υπήρχαν ακόμα παλιότερα, ίσως και 4 δισεκατομμύρια χρόνια πριν, όταν η Γη και οι πλανήτες του Ηλιακού Συστήματος ήταν ακόμα πολύ νέοι. Μερικοί επιστήμονες πιστεύουν ότι τα υποτιθέμενα απολιθώματα που βρέθηκαν στον Άρη, θα μπορούσαν να είναι μονοκύτταρα αρχαιοβακτήρια.

Στο μέλλον, το μικρόβιο θα είναι όλο και πιο χρήσιμο στην ανθρωπότητα, γιατί εκπέμπει μεγάλες ποσότητες μεθανίου, ένα εκρηκτικό φυσικό αέριο που χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία ως πηγή ενέργειας. Οι ποικίλοι οργανισμοί της ομάδας των αρχαιοβακτηρίων, που παράγουν μεθάνιο, εκπέμπουν τουλάχιστον 200 εκατομμύρια τόνους μεθανίου ετησίως. Αυτοί οι "μεταλλοφάγοι" ίσως να αποδειχθούν χρήσιμοι και στην παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων καθώς και στον καθαρισμό περιοχών με επικίνδυνα απόβλητα, π.χ., αυτών που περιέχουν τοξικά βαρέα μέταλλα.

Ευκαρυωτικοί οργανισμοί

Κατά παράδοση, η ζωή στη Γη χωρίζεται σε δυο βασικές κατηγορίες: στις μορφές ζωής, των οποίων τα κύτταρα δεν έχουν πυρήνα (*προκαρυωτικοί οργανισμοί*) και σε εκείνες, των οποίων το γενετικό υλικό (συνήθως το DNA) είναι συγκεντρωμένο μέσα σε έναν πυρήνα (*ευκαρυωτικοί οργανισμοί*). Οι τελευταίοι περιλαμβάνουν όλα τα ανώτερα φυτά και ζώα. Όπως αναφέρεται στο τελευταίο τμήμα, ακόμα πιο πρόσφατα, κάποιοι βιολόγοι χάρισαν τους πιο πρωτόγονους προκαρυωτικούς οργανισμούς σε δυο κατηγορίες: τα αρχαιοβακτήρια και τα βακτήρια.

Μέχρι τώρα αναφερθήκαμε περισσότερο στις πρωτόγονες μορφές ζωής, τα βακτήρια και τα αρχαιοβακτήρια, που ζουν σε ακραίο χημικό περιβάλλον, θερμοκρασία ή φως. Υπάρχει όμως

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

σημαντικός αριθμός ευκαρυωτικών οργανισμών [2] που ζουν σε ακραίες συνθήκες;

Στο τμήμα αυτό επεκτείνουμε την έρευνά μας, ώστε να συμπεριλάβει πιο σύνθετους οργανισμούς των ακραίων συνθηκών από μια μεγάλη κλίμακα κατηγοριών. Ετοιμαστείτε να συναντήσετε τους σκοτόφιλους, αναερόβιους, θερμόφιλους, ψυχρόφιλους, οξεόφιλους, βασεόφιλους, αλόφιλους και βαρόφιλους οργανισμούς. Φυσικά, και πάλι θα τονίσουμε ό,τι και στα προηγούμενα κεφάλαια: δεν έχει σημασία πού θα κοιτάξουμε στη Γη –σε ακραίες συνθήκες ψύχους, οξύτητας και πίεσης– υπάρχει πάντα πληθώρα ζωντανών οργανισμών.

Σκοτόφιλα — Εραστές του σκότους

Είστε μαζί με τον κάπτεν Πίκαρντ και τον υποπλοίαρχο Ουόρφ από το *Star Trek: The Next Generation* και εξερευνάτε έναν υπόγειο θύλακα αέρα σε ένα νέο πλανήτη. Ο θύλακας δεν έχει έρθει ποτέ σε επαφή με το φως του ήλιου, κι έτσι περιμένετε να βρείτε πολύ λίγες μορφές ζωής που ξεπερνούν σε μέγεθος τα βακτήρια. Όμως, καθώς ρίχνετε φως στο χώρο, βλέπετε τεράστιους εξωγήινους με πόδια που ενώνονται και απίστευτα μεγάλες “κεραίες”, ειδικά για να βλέπουν. Ακούγεται υπερβολικό; Καθόλου. Μια τέτοια σκηνή παρακολουθήσαμε πρόσφατα στη Γη.

Ακόμα και σε εντελώς σκοτεινά σπήλαια υπάρχουν μεγάλοι οργανισμοί κάθε είδους. Σκεφτείτε, π.χ., το Σπήλαιο Μοβίλε στη

2. <http://www.nhm.ac.uk/zoology/extreme.html>: σε αυτή τη σελίδα του Ντέιβ Ρόμπερτς, από το Τμήμα Ζωολογίας του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας στο Λονδίνο μπορείτε να βρείτε εξαιρετικές πληροφορίες σχετικά με τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς σε ακραία περιβάλλοντα. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τους αναερόβιους οργανισμούς, βλ. Embley et al. (1992), Esteban et al. (1993), Brul and Stumm (1994) και Embley et al. (1995), στον κατάλογο “Για περισσότερες πληροφορίες”.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Δοβρουτσά της Ρουμανίας, αποκομμένο από τον κόσμο για εκατομμύρια χρόνια, παντοτινά σκοτεινό, κι όμως πλημμυρισμένο από ζωή. Είναι μια σκηνή κατευθείαν από επεισόδιο των *X-Files* ή ίσως της *Αραχνοφοβίας*. Παρόλο που το σπήλαιο δε δέχεται ενέργεια από τον ήλιο, μια μοναδική κοινότητα από ζώα που μοιάζουν εξωγήινα, ζουν αθόρυβα στο δαιδαλώδες εσωτερικό του: εκατοντάδες αράχνες, μικρόβια άγνωστα πριν, σκορπιοί, αρπακτικές βδέλλες, ισόποδα, “γουρουνάκια”, κολέμβοια, σαρανταποδαρούσες, θυσσάνουρα και άλλοι τρωγλοδύτες αλλά και άλλες κατηγορίες οργανισμών.

Πώς θα ήταν ένας σκοτόφιλος εξωγήινος; Στη Γη, αυτά τα πλάσματα συχνά χρησιμοποιούν τις κεραίες τους ή τα πόδια και “βλέπουν”, νιώθοντας το χώρο γύρω τους. Επίσης, επειδή δεν μπορούν να τους δουν οι εχθροί τους, οι τρωγλοδύτες δε χρειάζεται να αποκτήσουν διάφορα χρώματα για καμουφλάζ. Πάρα πολλοί είναι λευκοί ή ωχροί. Μερικοί είναι τόσο διαφανείς, που μπορεί να δει κανείς το αίμα τους, που κυλάει. Αν θελήσουμε να αναζητήσουμε ζωή στον Άρη, πρέπει να κοιτάξουμε στην αρειανή εκδοχή του Σπηλαίου Μοβίλε, όπου θα μπορούσε να υπάρχει νερό σε υγρή κατάσταση και δε θα χρειαζόταν να διεισδύσει το φως.

Το 1996, οι επιστήμονες απέκτησαν πρόσβαση στο Σπήλαιο Μοβίλε από μια τεχνητή είσοδο σε πηγάδι, που δημιουργήθηκε τυχαία κατά τη διάρκεια κάποιου κατασκευαστικού έργου. Μέσα στις υγρές κοιλότητες του σπηλαίου βρήκαν πλούσια πανίδα: 47 είδη ζώων. Τα 30 από τα 47 είδη ήταν άγνωστα πριν. Ακολουθώντας το πρότυπο της τρωγλομορφίας, όλα τα όντα παρουσιάζουν υποβάθμιση ή έλλειψη ματιών και χρωστικών, μεγέθυνση των εξαρτημάτων και γιγαντιαίες κεραίες. Οι πρόγονοι κάποιων απ' αυτά τα είδη, μπορεί να είχαν απομονωθεί από τους συγγενείς τους που ζούσαν στην ξηρά, περισσότερο από 5 εκατομμύρια χρόνια πριν, όταν το κλίμα της νότιας Ρουμανίας έγινε πολύ ξηρό. Σήμερα, η τροφή και τα βακτήρια δεν έχουν πρόσβα-

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

ση στο σπήλαιο από την επιφάνεια. Αυτό σημαίνει ότι η μοναδική πηγή τροφής γι' αυτά τα πλάσματα στη βάση της τροφικής αλυσίδας είναι το υδρόθειο και το μεθάνιο από τα υπόγεια νερά, που στάζουν στις εσωτερικές κοιλότητες του σπηλαίου. Το Σπήλαιο Μοβίλε είναι μια κλειστή κάψουλα μέσα στο χρόνο, ένα αποκλεισμένο κομματάκι του κόσμου. Με το πέρασμα του χρόνου, τα πλάσματά του εξελίχθηκαν σε αναρίθμητες εξειδικευμένες μορφές. Αν τοποθετούσαν τον άνθρωπο σε ένα περιβάλλον όπως το Σπήλαιο Μοβίλε, με αρκετό οξυγόνο να στάζει μέσα από μικροσκοπικές ρωγμές, σε τι είδους όντα θα εξελισσόμασταν τα επόμενα 5 εκατομμύρια χρόνια; Θα εξαφανίζονταν άραγε τα μάτια μας; Μήπως θα αποκτούσαν οι άκρες των δακτύλων μας υπερβολική ευαισθησία; Θα γινόμασταν μήπως σαν τους εξωγήινους των μακρινών κόσμων;

Αναερόβια — Εχθροί του οξυγόνου

Τα περισσότερα είδη των μικροσκοπικών ανεξάρτητων πρωτόζωων είναι μάλλον *υποχρεωτικά αερόβια*, που σημαίνει ότι δεν μπορούν να ζήσουν χωρίς οξυγόνο [3]. Οι αναπνευστικές δια-

3. Μια αξιόλογη διαφορά μεταξύ των βακτηρίων είναι οι απαιτήσεις τους και η αντίδρασή τους στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Ενώ σχεδόν όλοι οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί απαιτούν οξυγόνο για να αναπτυχθούν, σχεδόν η πλειονότητα των βακτηρίων αναπτύσσονται χωρίς κανένα πρόβλημα σε αναερόβιες συνθήκες (έλλειψης οξυγόνου). Τα *υποχρεωτικά αερόβια* βακτήρια μπορούν να αναπτυχθούν μόνο υπό την παρουσία οξυγόνου. Τα βακτήρια που αναπτύσσονται μόνο με την πλήρη απουσία οξυγόνου, όπως τα αρχαιοβακτήρια που παράγουν μεθάνιο, είναι *υποχρεωτικά αναερόβια*. Τα *προαιρετικά αναερόβια* μπορούν να μεταβάλλουν τις μεταβολικές τους δραστηριότητες ανάλογα με την παρουσία του οξυγόνου, χρησιμοποιώντας την πιο αποτελεσματική διαδικασία της αναπνοής παρουσία οξυγόνου και τη λιγότερο αποτελεσματική διαδικασία της ζύμωσης υπό αναερόβιες συνθήκες. Είδη προαιρετικά αναερόβιων βακτηρίων υπάρχουν στα *Escherichia coli* και στο *Staphylococcus aureus*.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

δικασίες που πραγματοποιούνται σε τμήματα κυττάρων (τα μιτοχόνδρια) απαιτούν οξυγόνο. Από την άλλη πλευρά, οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, που είναι υποχρεωτικοί αναερόβιοι και στους οποίους ο μεταβολισμός πρέπει να πραγματοποιείται απουσία οξυγόνου, είναι πολύ πιο σπάνιοι. Ωστόσο, γνωρίζουμε από μελέτες των οργανισμών στη Γη, ότι περισσότερο οι εξελιγμένοι οργανισμοί μπορούν να επιβιώσουν χωρίς οξυγόνο. Μπορούμε να κατατάξουμε αυτά τα πλάσματα στους οργανισμούς που ζουν σε ακραίες συνθήκες, γιατί για μας, ζουν κάτω από ακραίες συνθήκες. Πολλά ανεξάρτητα πρωτόζωα της υποδιαίρεσης Βλεφαριδοφόρα (μικροσκοπικά μονοκύτταρα ζώα με προεξοχές, που μοιάζουν με τρίχες) μπορούν να ζήσουν σε περιβάλλον χωρίς οξυγόνο. Αυτά τα βλεφαριδοφόρα χρησιμοποιούν τμήματα των κυττάρων, που ονομάζονται υδρογονοσώματα, αντί για μιτοχόνδρια για να παράγουν ενέργεια. Στα αναερόβια βλεφαριδοφόρα, που δε χρειάζονται δηλαδή οξυγόνο, ανήκουν οι ζύμες, διάφοροι παρασιτικοί οργανισμοί στις γαστρεντερικές οδούς του ανθρώπου και άλλων οργανισμών που σχετίζονται με ιζήματα που περιέχουν σουλφίδιο.

Θερμόφιλα — Εραστές της ζέστης

Αναφερθήκαμε σε κάποια πρωτόγονα βακτήρια που αγαπούν τη ζέστη και στους συγγενείς τους. Αν στραφούμε στους πιο εξελιγμένους ευκαρυωτικούς οργανισμούς των υψηλών θερμοκρασιών, συναντάμε το αυτότροφο οξεόφιλο (φυτό που αγαπάει τα οξέα) *Cyanidium caldarium*, ένα κόκκινο φύκι, που αναπτύσσεται στους 57 βαθμούς Κελσίου. Ουσιαστικά, όλα τα καυτά, όξινα εδάφη και νερά στον κόσμο έχουν αποικηθεί από *Cyanidium* [4].

4. Βλ. Brock (1978) και Tansey and Brock (1978), για μια ανασκόπηση των θερμόφιλων ευκαρυωτικών οργανισμών.

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Τα τελευταία χρόνια υπήρξαν πολλές έντονες συζητήσεις για το αν είναι δυνατό η ευκαρυωτική αρχιτεκτονική να δημιουργήσει κάποιον υπερθερμόφιλο οργανισμό που θα αναπτύσσεται στο βραστό νερό. Οι επιστήμονες δεν είναι βέβαιοι αν ο κεντρικός βιοχημικός μηχανισμός –η μεταγραφή και η μετάφραση του νουκλεϊκού οξέος στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς– μπορεί να λειτουργήσει σε υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης, η σύνθεση της κυτταρικής μεμβράνης πρέπει να έχει τον απαραίτητο βαθμό ρευστότητας, ώστε να λειτουργεί σωστά. Μέχρι τώρα, όλοι οι γνωστοί υπερθερμόφιλοι οργανισμοί περιέχουν ένα απόθεμα γυράσης, του ενζύμου που προκαλεί τη θετική υπερέλικα του DNA, η οποία επαυξάνει τη θερμική του σταθερότητα. Για την ώρα δεν καταλαβαίνουμε ακόμα όλους τους προστατευτικούς μηχανισμούς που λειτουργούν ώστε κύτταρα, όπως τα αρχαιοβακτήρια *Pyrrococcus*, να αφθονούν σε θερμοκρασίες πάνω από το σημείο βρασμού του νερού, ούτε και γνωρίζουμε ποιο μπορεί να είναι το ανώτατο όριο θερμοκρασίας για τους ζωντανούς οργανισμούς [5].

Ψυχρόφιλα — Εραστές του κρύου

Πολλοί πλανήτες και δορυφόροι στο Ηλιακό μας σύστημα είναι αρκετά ψυχροί. Θα μπορούσε σε εξαιρετικά ψυχρά περιβάλλοντα να αναπτυχθεί εξωγήινη ζωή; Από τις μελέτες μας σε γήινα πλάσματα γνωρίζουμε ότι υπάρχουν διάφορα φυτά και ζώα με αντιψυκτικές ουσίες, που τους επιτρέπουν να ζουν στο υπερβολικό ψύχος. Αυτές οι χημικές ουσίες εμποδίζουν τον ενδο-

5. Για πληροφορίες σχετικά με τη συζήτηση που αφορά τους υπερθερμόφιλους ευκαρυωτικούς οργανισμούς βλ. Forterre et al. (1995), Spratt et al. (1991), Bouthier de la Tour et al. (1991), Stetter et al. (1990), Edmonds et al. (1991) και Ciaramella et al. (1995) στον κατάλογο "Για περισσότερες πληροφορίες".

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

κυτταρικό σχηματισμό κρυστάλλων πάγου με την ψύξη κάτω από το σημείο υστέρησης, ώστε να μπορέσουν να επιβιώσουν σε θερμοκρασίες όπως τους -80 βαθμούς Κελσίου.

Τα αγαπημένα μου παραδείγματα ζώων, που ζουν στο ψύχος, είναι τα ψάρια της Ανταρκτικής. Αυτά παράγουν χημικές ενώσεις με ισχυρές αντιψυκτικές ιδιότητες για την ταπείνωση του σημείου πήξεως των υγρών όπως ακριβώς το αντιψυκτικό στο ψυγείο του αυτοκινήτου δεν επιτρέπει στα υγρά να παγώσουν παρά μόνο σε υπερβολικά χαμηλές θερμοκρασίες. Ουσιαστικά, η επιβίωση αυτών των ψαριών βασίζεται σε διάφορα αντιψυκτικά μόρια, που ονομάζονται γλυκοπεπτίδια και βρίσκονται σε όλα τα υγρά του σώματος εκτός από τα ούρα. Όταν τα γλυκοπεπτίδια απορροφούν τα μικροσκοπικά σωματίδια του πάγου, που μπορεί να σχηματιστούν στο αίμα, εμποδίζουν τους κρυστάλλους του πάγου να μεγαλώσουν. Τα νεφρά του ζώου εμποδίζουν τα γλυκοπεπτίδια να περάσουν στα ούρα (με τα οποία θα εγκατέλειπαν το σώμα), αποφεύγοντας έτσι την ανάγκη επανασύνθεσης των μορίων. [6]

Εκτός από τα ψάρια που αγαπούν το κρύο, υπάρχουν και διάφορα άλλα γήινα πλάσματα προσαρμοσμένα στο ψύχος. Σ' αυτά ανήκουν τα βόρεια (του ψυχρού Βορείου Ημισφαιρίου) είδη δασών, που παγώνουν, αλλά χρησιμοποιούν εξωκυτταρικούς χώρους για να φιλοξενούν το σχηματισμό των κρυστάλλων πάγου

6. Στην κύρια κατηγορία ψαριών στην Ανταρκτική, που μοιάζουν με πέγκες, τα αντιψυκτικά συστατικά παράγονται από ένα γονίδιο, που αναπτύχθηκε από κάποιο άλλο γονίδιο μιας πεπτικής πρωτεΐνης. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη γενετική βλ. C. Mlot, "Evolutionary Origins of Fish Antifreeze", *Science News* 151, no. 16 (1997): 237. Για περισσότερες γενικές πληροφορίες σχετικά με τα αντιψυκτικά συστατικά και τα ψάρια της Ανταρκτικής βλ. J. Gould and G. Gould (New York: W. H. Freeman, 1986). Σημειώστε επίσης ότι διάφορα έντομα, όπως η προνύμφη της *choristoneura fumiferana*, διαθέτουν αντιψυκτικές πρωτεΐνες.

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

[7]. Πολλοί άλλοι οργανισμοί εκτός από τα φυτά, έχουν αναπτύξει επίσης μεθόδους αντίστασης στην πήξη, ιδιαίτερα κάποια πλάσματα στο περιβάλλον της Ανταρκτικής. Εκατοντάδες είδη βακτηρίων, πρωτόζωων και φυκών ζουν σε κομμάτια πάγου, που επιπλέουν γύρω από την Ανταρκτική. Στην πραγματικότητα, το ψύχος απαιτείται για την επιβίωση των υποχρεωτικά ψυχρόφιλων. Η ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξής τους είναι γύρω στους 10 βαθμούς Κελσίου και δεν επιβιώνουν αν εκτεθούν στους 20 βαθμούς Κελσίου.

Οι οργανισμοί που είναι προσαρμοσμένοι στο ψύχος, όπως οι αυτότροφοι ευκαρυωτικοί οργανισμοί *Chlamydomonas nivalis*, *Chloromonas (Scotiella)*, *Ankistrodesmus*, *Raphionema*, *Mycanthococcus* και κάποια άλλα θαλάσσια πρωτόζωα της τάξης *Dinoflagellata* (μικροί θαλάσσιοι οργανισμοί) συχνά είναι ορατοί, γιατί χρωματίζουν το χιόνι. Αν σας υποχρέωναν να φάτε το χιόνι, πιθανότατα δε θα είχατε τίποτα να φοβηθείτε. Μάλλον είμαστε σχετικά ασφαλείς στη μόλυνση από ψυχρόφιλα, αφού όλα τα παθογόνα μικρόβια των ζώων (μικρόβια που προκαλούν ασθένειες), αναπτύσσονται περισσότερο σε μέτριο περιβάλλον, που σημαίνει ότι η ιδανική θερμοκρασία για την ανάπτυξή τους είναι μεταξύ των 20 και 45 βαθμών Κελσίου.

Μερικοί οργανισμοί της ξηράς έχουν τη δυνατότητα να αντέξουν ολόκληρες περιόδους δυσμενών συνθηκών, γιατί μπορούν να αδρανοποιηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Καθώς αναρωτιόμαστε για τη δυνατότητα ζωής στο μεσοαστρικό διάστημα και για την πιθανή μεταφορά της ζωής από έναν πλανήτη σε άλλ-

7. Τα δάση της Βόρειας Αμερικής και Ευρασίας είναι εκτενείς ζώνες βλάστησης, που εκτείνονται στις αντίστοιχες ηπείρους από τις ακτές του Ατλαντικού ως τις ακτές του Ειρηνικού. Το δάσος της Βόρειας Αμερικής καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του Καναδά και της Αλάσκας.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

λο, αυτή η ικανότητα θα μπορούσε να φανεί χρήσιμη σε οργανισμούς που αγκιστρώνονται σε κομήτες από πάγο ή άλλα παγωμένα θραύσματα. Το 1997, διάφορες εικόνες από ένα δορυφόρο της NASA έδειξαν ότι η Γη βομβαρδίζεται κάθε μέρα από χιλιάδες χιονόμπαλες σε μέγεθος σπιτιού, που θρυμματίζονται πολύ ψηλότερα από την επιφάνεια της Γης και στέλνουν κάτω μια ψιλή κοσμική βροχή. Αν αυτά τα αμφισβητήσιμα ευρήματα αποδειχθούν αληθινά, θα σημαίνει ότι η Γη συνεχώς κερδίζει νερό και μπορεί οι ωκεανοί της να έχουν αυξηθεί πολύ με το πέρασμα του γεωλογικού χρόνου.

Όμως, ακόμα κι αν τα μικρόβια μπορούν να επιβιώσουν στις παγωμένες κεφαλές των κομητών ή σε χοντρά κομμάτια πάγου στο έδαφος, οι παγωμένοι μικροοργανισμοί δε θα επιβιώσουν για πάντα. Η ακτινοβολία είτε της ραδιενέργειας μέσα στο βράχο είτε των κοσμικών ακτίνων που πέφτουν από τον ουρανό, θα καταστρέψει το DNA και θα αντικαταστήσει τα παλιά αμινοξέα. Ωστόσο, υπάρχουν πολλά παραδείγματα βακτηρίων, που παρέμειναν ζωντανά για αιώνες μέσα στα μόνιμα στρώματα πάγου στη Σιβηρία. Αυτοί οι καταπληκτικοί επιβιώσαντες δεν έκαναν τίποτα για τρία εκατομμύρια χρόνια και συνεχίζουν να μην κάνουν στους -35 βαθμούς Κελσίου, χωρίς ηλιακό φως, αέρα ή φρέσκια τροφή. Ακόμα και στους -4 βαθμούς Κελσίου, τα βακτήρια εξακολουθούν να έχουν μεταβολισμό. Αντί να αναπαραχθούν, κάθονται στη διαχωριστική γραμμή μεταξύ ζωής και θανάτου, καθώς οι αιώνες περνούν μπροστά τους με ιλιγγιώδη ταχύτητα και οι πολιτισμοί γεννιούνται και πεθαίνουν. Αν τέτοια πλάσματα εμφανίστηκαν με φυσικό τρόπο στη Γη, υπάρχουν πιθανότητες και σε κόσμους με πολικούς πάγους (π.χ., στον Ερμή, στη Σελήνη και τον Άρη) και σε κόσμους που καλύπτονται με μεγάλες ποσότητες πάγου (π.χ., σε διάφορους δορυφόρους του Δία, του Κρόνου και άλλων πιο απομακρυσμένων πλανητών, καθώς και σε κομήτες και αστεροειδείς) να αναπτυχθεί η ζωή.

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Μπορούμε να μάθουμε πολλά για τους οργανισμούς που ζουν στο ψύχος, μελετώντας πλάσματα, που ζουν κάτω από την επιφάνεια των λιμνών της Ανταρκτικής. Ο επιστήμονας της NASA Ντέιλ Άντερσεν εξερεύνησε τον πυθμένα της λίμνης Χόαρε στην Ανταρκτική, αφού έκανε πρώτα τρύπες στον πάγο. Βρήκε στρώματα από φύκια, παρόμοια με τους πρωτόγονους οργανισμούς, που κυριαρχούσαν στη Γη τρία δισεκατομμύρια χρόνια πριν. Στα κοντινά εδάφη βρήκε επίσης φύκη, βακτήρια, λειχήνες και βρύα προσκολλημένα στη ζωή μέσα σε μια κοιλάδα αρκετά ψυχρή και κρύα, που να μπορεί να συγκριθεί με τον Άρη. Αν υπάρχει ζωή στον Άρη, ή απολιθωμένα κατάλοιπα από τη ζωή στο πιο υγρό παρελθόν αυτού του πλανήτη, μπορεί να μοιάζει με αυτές τις αποικίες της Ανταρκτικής. Όσο μαθαίνουμε περισσότερα για τη ζωή στην Ανταρκτική, η NASA θα μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτές τις πληροφορίες για να σχεδιάσει καλύτερα ρομποτικά διαστημόπλοια, που θα εξερευνήσουν τη ζωή στον Άρη.

Υπάρχουν επίσης πολλοί οργανισμοί στην Ανταρκτική σε περιοχές με μικρή χρονική διάρκεια των κύκλων πήξης-τήξης και ημερήσιες διακυμάνσεις θερμοκρασίας μέχρι 40 βαθμούς Κελσίου. Ένα τέτοιο ον είναι η *Heteromita globosa*, ένα ετερότροφο μαστιγοφόρο [8]. Επίσης, τουλάχιστον 24 είδη πρωτίστων (μονο-

8. Τα γήινα όντα έχουν δυο πηγές άνθρακα, τις ανόργανες και τις οργανικές ενώσεις. Τα βακτήρια που χρησιμοποιούν την ανόργανη ένωση διοξείδιο του άνθρακα ως πηγή άνθρακα ονομάζονται αυτότροφα. Τα βακτήρια, που χρειάζονται μια οργανική πηγή άνθρακα, όπως τα σάκχαρα, τις πρωτεΐνες, τα λίπη ή τα αμινοξέα, ονομάζονται ετερότροφα. Πολλά ετερότροφα, όπως τα *Escherichia coli* και η *Pseudomonas aeruginosa*, συνθέτουν όλα τα τμήματα των κυττάρων τους από απλά σάκχαρα, όπως η γλυκόζη, έχουν δηλαδή την ικανότητα να χρησιμοποιούν όλα τα βιοσυνθετικά μονοπάτια. Άλλοι ετερότροφοι οργανισμοί έχουν χάσει μερικά από αυτά τα μονοπάτια και χρειάζονται από το περιβάλλον τους αυτούσια κάποια αμινοξέα για να αναπτυχθούν, όπως τις αζωτούχες βάσεις ή τις βιταμίνες.

κύτταροι οργανισμοί με πυρήνα) και μερικές θαμνώδεις λειχήνες και βρύα αναπτύσσονται σε αυτές τις συνθήκες. Πολλοί οργανισμοί, που βρέθηκαν στους θαλάσσιους πάγους της Ανταρκτικής, οι οποίοι κανονικά αναπτύσσονται στους -2 βαθμούς Κελσίου, δεν ευημερούν όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 2 βαθμούς Κελσίου. Μερικοί από τους οργανισμούς που αγαπούν το ψύχος, πεθαίνουν, όταν έρθουν σε θερμοκρασία δωματίου, γιατί οι μεμβράνες τους δεν μπορούν να αντέξουν τη ζέστη. Στη σταθερά χαμηλή θερμοκρασία της θάλασσας τα μαστιγοφόρα έχασαν την ικανότητά τους να συνθέτουν κάποια συστατικά των μεμβρανών, ίσως τα λιπίδια και τα λιπαρά οξέα, οπότε δεν είναι πλέον δυνατή η ανάπτυξή τους σε υψηλότερες θερμοκρασίες [9].

Οξεόφιλα — Εραστές των οξέων

Στο μυθιστόρημά του *Close to Critical* ο αμερικανός συγγραφέας Χολ Κλέμεντ αναφέρεται σε εξωγήινους που ζουν μέσα σε θειικό οξύ. Θα μπορούσαν στ' αλήθεια οι εξωγήινοι να ζήσουν μέσα σε οξύ τόσο ισχυρό, που θα έλιωνε την επιδερμίδα σας στην παραμικρή επαφή; Μέχρι πολύ πρόσφατα, μόνο τέσσερις γήινοι οργανισμοί, όλοι ευκαρυωτικοί, ήταν γνωστό ότι αναπτύσσονταν σε εξαιρετικά όξινες συνθήκες, με pH σχεδόν 0. Σε αυτούς ανήκουν τα *Cyanidium caldarium* και τρεις μύκητες, το *Acontium cylatium*, το *Cephalosporium sp.*, και το *Trichosporon cerebriae*. Αυτό δε σημαίνει ότι το εσωτερικό των κυττάρων τους είναι όξινο. Το *Cyanidium* διατηρεί στο εσωτερικό περιβάλλον του σχεδόν ουδέτερο pH. Το 1995 ανακαλύφθηκαν δυο οξεόφιλοι προκαρυωτικοί οργανισμοί: το *Picrophilus oshimae* και το *P.*

9. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα ψυχρόφιλα βλ. Smith (1984), Cowling and Smith (1987) και Hughes and Smith (1989).

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

torridus, και τα δυο θερμοφιλα αρχαιοβακτήρια, που βρέθηκαν στην Ιαπωνία, σε ηφαιστειακές περιοχές με ατμούς, φυσικές διόδους ατμών, όπου τα θειούχα αέρια ενώνονται με καυτούς ατμούς [10]. Σε ελαφρώς διαφοροποιημένες τιμές του pH, υπάρχουν πολυάριθμα γήινα παραδείγματα πρωτίστων και μυκήτων, όπως εκείνα που βρίθουν στο στομάχι πολλών ζώων.

Η σχετική οξύτητα ή αλκαλικότητα ενός διαλύματος καθορίζεται από την κλίμακα του pH, το οποίο μετράει τη συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου στο διάλυμα. Τα ουδέτερα διαλύματα έχουν τιμή του pH 7,0. Οι τιμές του pH, που είναι μικρότερες από το 7,0, δείχνουν οξύτητα (μεγάλη συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου) και οι μεγαλύτερες από το 7,0 αλκαλικότητα (μικρή συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου). Πολλές σημαντικές μοριακές διαδικασίες μέσα στα ζωντανά κύτταρα συμβαίνουν σε ένα πολύ μικρό εύρος τιμών του pH. Συνεπώς, τα κύτταρα πρέπει να ρυθμίζουν τα εσωτερικά επίπεδα του pH, για να μπορέσουν να ζήσουν. Οι τιμές του pH μπορεί να διαφέρουν από σημείο σε σημείο στον ίδιο οργανισμό. Όμως, στους περισσότερους ιστούς αποκλίνουν μέχρι μια μονάδα από το ουδέτερο.

Παρόλο που στο τμήμα αυτό δίνουμε έμφαση στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, θα ήθελα να σχολιάσω λίγα οξεόφιλα βακτήρια. Τα περισσότερα βακτήρια αναπτύσσονται σε ένα εύρος τιμών του pH κοντά στο ουδέτερο, μεταξύ του 5,0 και του 8,0. Εντούτοις, λίγα είδη βακτηρίων έχουν προσαρμοστεί σε πιο ακραία οξύτητα ή αλκαλικότητα. Για παράδειγμα, όταν οι φλέβες του άνθρακα στα ορυχεία παραμένουν εκτεθειμένες στον αέρα κατά τη διάρκεια των εξορύξεων, τα αποθέματα σιδηροπυρί-

10. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα οξεόφιλα βλ. Brock (1978) και Schleper et al. (1995).

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

τη προσβάλλονται από το *Thiobacillus ferrooxidans*, που παράγει θειικό οξύ και μειώνει την τιμή του pH στο 2,0 ή ακόμα και στο 0,7. Αυτός ο οργανισμός μπορεί να αντέξει μεγάλες ποσότητες σιδήρου, χαλκού, κοβαλτίου, νικελίου και ιόντων ψευδαργύρου και οξύτητα μέχρι την τιμή του pH 1,3. Πολλά βακτήρια αναπτύσσονται σε όξινους βάλτους, πευκοδάση και λίμνες με pH μεταξύ του 3,7 και του 5,5. Το οξεόφιλο *Sulfolobus acidocaldarius* έχει αντοχή σε τόσο δυνατά οξέα που μπορούν να διαλύσουν το δέρμα σας μέσα σε δευτερόλεπτα.

Βασεόφιλα — Εραστές των αλκαλίων

Στη Νακούρου, μια αφρικανική αλκαλική λίμνη με pH γύρω στο 10, υπάρχουν πολυάριθμες μορφές ζωής. Εκεί βρίσκουν καταφύγιο και εκατομμύρια φλαμίνγκο, που τρέφονται με κυανοβακτήρια, όπως η *spirulina*, που αναπτύσσεται μέσα στη λίμνη. Καθημερινά τα φλαμίνγκο συνεισφέρουν με μεγάλο ποσοστό στους 15,6 τόνους ξηρής ποσότητας κοπριάς και ούρων, η οποία τρέφει μια σταθερή ποσότητα προκαρυωτικών οργανισμών εκτός από τα κυανοβακτήρια. Είκοσι διαφορετικά είδη ετερότροφων (βακτηρίων, που χρειάζονται οργανικές πηγές άνθρακα, βλ. σημείωση 8) πρωτίστων και τρία είδη τροχοφόρων (της οικογένειας *Rotifera*, πολυκύτταρα υδρόβια ασπόνδυλα) αφθονούν επίσης στη λίμνη [11].

Αλόφιλα — Εραστές των αλάτων

Θα μπορούσε κάποια μορφή εξωγήινης ζωής να ζήσει μέσα σε αλατούχο ή υφάλμυρο νερό; Το επίπεδο της αλμυρότητας εί-

11. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα βασεόφιλα βλ. Curds et al. (1986), Finlay et al. (1987) και Kroll (1990).

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

ναι η ποσότητα των διαλυμένων αλάτων στο νερό. Στα νερά με φυσική προέλευση η αλμυρότητα ποικίλλει από το σχεδόν καθαρό νερό, απαλλαγμένο από άλατα (π.χ., το λιωμένο χιόνι) μέχρι τα κορεσμένα διαλύματα στις αλμυρές λίμνες, όπως η Νεκρά Θάλασσα, με συγκέντρωση αλάτων σε ποσοστό περίπου 332 τοις χιλίοις. Η εξαιρετική αλμυρότητα της Νεκράς Θάλασσας αποκλείει τα περισσότερα ζωικά και φυτικά είδη εκτός από τα αλόφιλα βακτήρια (που αγαπούν τα άλατα). Ψάρια που μεταφέρθηκαν εκεί από τον Ιορδάνη ή από μικρούς χειμάρρους, όταν πλημμύρισαν, πέθαναν αμέσως. Εκτός από την πανίδα κατά μήκος των ποταμών, η φυτική ζωή αποτελείται κυρίως από αλόφυτα, φυτά που φυτρώνουν σε αλμυρά ή αλκαλικά εδάφη. Τα εξαιρετικά αλόφιλα, όπως τα μέλη του γένους *Halobacterium*, παρουσιάζουν ιδανική ανάπτυξη σε ποσότητες άλατος 20 με 30 τοις εκατό και αποσυντίθενται, αν αυτό το επίπεδο άλατος μειωθεί. Τέτοια βακτήρια βρίσκονται στη Νεκρά Θάλασσα ακόμα και σε παστά ψάρια και δέρματα.

Νερά, υπερκορεσμένα σε άλατα, υποστηρίζουν μια μεγάλη ποικιλία μονοκύτταρων οργανισμών, όπως τα διάτομα. Οι αφρικανικές αλκαλικές λίμνες, όπως η Νακούρου, είναι επίσης υπερκορεσμένες σε άλατα και υποστηρίζουν μεγάλη ποικιλία μικροβιακού πληθυσμού, αν υπάρχει επαρκής τροφή. Υπάρχουν επίσης πολυάριθμα είδη από αλόφιλα και "αλοάντοχα" φύκη.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι αλόφιλοι οργανισμοί είναι ο έλεγχος της οσμωτικής πίεσής τους, της πίεσης που προκαλείται από τη ροή του νερού μέσα και έξω από έναν οργανισμό. Χωρίς αυτό τον έλεγχο, μπορεί να έχαναν το νερό, που θα έφευγε από σημεία με μεγαλύτερη συγκέντρωση προς σημεία με μικρότερη. Έχω πειραματιστεί με θαλάσσιους σκόληκες, ο μηχανισμός αντίδρασης των οποίων επιτρέπει αρχικά να διογκώνονται όταν πέσουν σε νερό με μικρή συγκέντρωση αλάτων και να συρρικνώνονται όταν πέσουν σε νερό με μεγάλη

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

συγκέντρωση. Αν οι μεταβολές της αλμυρότητας δεν είναι μεγάλες, οι σκώληκες μπορούν να ρυθμίσουν τη ροή του νερού στην προσπάθειά τους να επαναφέρουν το φυσιολογικό όγκο του σώματός τους. Ένας πολύ μικρότερος οργανισμός, η *Dunaniella salina*, συνθέτει μεγάλες συγκεντρώσεις ενδοκυτταρικής γλυκερόλης για να εξισορροπήσει την εξωτερική οσμωτική πίεση [12].

Βαρόφιλα — Εραστές της πίεσης

Πιθανόν οι εξωγήινοι να μπορούν να ζήσουν κάτω από εξαιρετικά μεγάλες πιέσεις. Στη Γη, γνωρίζουμε ότι τα βλεφαριδοφόρα μπορούν να αντέξουν τους κύκλους πίεσης μεταξύ 1 και 3 ατμοσφαιρών κάθε λεπτό χωρίς παθολογικές συνέπειες. Στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα υπάρχουν άφθονες κοινότητες ευκαρυωτικών οργανισμών, σε βάθος τουλάχιστον 2.000 μέτρων. Επειδή υπάρχουν σύνθετα σπονδυλωτά στους βαθύτερους ωκεανούς, είναι πιθανό, τα ετερότροφα ευκαρυωτικά μικρόβια να βρίσκονται και σε ακόμα μεγαλύτερο βάθος, αν υπάρχει αρκετή τροφή γι' αυτά. Από την άλλη πλευρά, πολλοί οργανισμοί της επιφάνειάς δεν μπορούν να επιβιώσουν σε μεγάλες πιέσεις: οι αμοιβάδες, π.χ., χάνουν προοδευτικά την ικανότητά τους να σχηματίσουν ψευδοπόδια (προεξοχές) με την αύξηση της πίεσης. Όταν οι αμοιβάδες υποστούν την τεράστια πίεση των 2.720 κιλών ανά τετραγωνική εκατοστό, μετατρέπονται κυριολεκτικά σε μικροσκοπικές σφαίρες και ακινητοποιούνται εντελώς [13].

Το 1997, επιστήμονες από το Κέντρο Θαλάσσιων Επιστημών

12. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα αλόφιλα βλ. Rothschild et al. (1994), Gilmour (1990), Grant (1991) και Brown (1990).

13. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα αλόφιλα βλ. Bruun (1997), Marsland (1997) και Douglas (1996).

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

και Τεχνολογίας Νατσουσίμα Γοκοσούκα στην Ιαπωνία (βλ. σημείωση 8), βρήκαν νέα είδη θαλάσσιων σκωλήκων, που ζουν σε βάθος 6.500 μέτρων κοντά στον πυθμένα του Ιαπωνικού Ρήγματος στο Δυτικό Ειρηνικό, όπου η πίεση είναι 650 φορές μεγαλύτερη από την επιφάνεια. Το σώμα των σκωλήκων είναι διαφανές και τα εσωτερικά όργανά τους είναι ορατά. Κάποιοι άλλοι θαυμαστοί θαλάσσιοι σκώληκες, που δε ζουν παρά μόνο σε βάθος 500 μέτρων στον Κόλπο του Μεξικού, ανακαλύφθηκαν επίσης το 1997. Αυτά τα σκουλήκια του πάγου είναι τμήμα του προηγουμένως άγνωστου οικοσυστήματος στα βάθη των θαλασσών, που αποτελείται από προεξοχές ένυδρου μεθανίου σε σχήμα μανιταριών, ένα είδος πάγου που σχηματίζεται στη λάσπη του βυθού των θαλασσών. Το περιβάλλον είναι ενδεχομένως πολύ δηλητηριώδες, γιατί σε εκείνη την περιοχή διοχετεύονται στο νερό προπάνιο, αιθάνιο, σουλφίδια και αργό πετρέλαιο. Προς μεγάλη έκπληξη των επιστημόνων, εκατοντάδες επίπεδοι, ροζ σκώληκες, χωρίς μάτια, βρέθηκαν συνωστισμένοι σε προεξοχές από μεθάνιο.

Ανυδρόφιλα — Εραστές της ξηρασίας

Οι πιο ξηρές περιοχές της Γης μπορούν επίσης να υποστηρίξουν τις ευκαρυωτικές μορφές ζωής: οι λειχήνες αναπτύσσονται σε πέτρες και στην Έρημο Νέγκεβ, και οι οργανισμοί κατοικούν επίσης τις ξηρές, αμμώδεις κοιλάδες της Ανταρκτικής, όπου πιθανότατα δεν έχει πέσει υγρό για 2 εκατομμύρια χρόνια [14].

Τι σημαίνουν όλα αυτά;

Στο κεφάλαιο αυτό, αναφερθήκαμε στη ζωή, που επιβιώνει

14. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα ανυδρόφιλα βλ. Rothschild et al. (1994).

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

στα όρια του δυνατού, όπως φαίνεται. Στη Γη, τα βακτήρια και οι συγγενείς τους ζουν σε ακραία περιβάλλοντα και είναι ικανά για τα πιο ασυνήθιστα κατορθώματα στο μεταβολισμό τους. Μερικά πλάσματα είναι ευτυχισμένα σε θερμοκρασίες υψηλότερες των 100 βαθμών Κελσίου, μέσα στο νερό και υπό πίεση. Άλλα μπορούν να επιβιώσουν μετά από κατάψυξη και να παραμείνουν ενεργά, αν το νερό παραμείνει υγρό. Η ζωή μπορεί να αφθονεί κάτω από μεγάλη πίεση στο βυθό των ωκεανών, σε κορεσμένα διαλύματα αλάτων, σε όξινα και αλκαλικά περιβάλλοντα και σε περιβάλλοντα χωρίς το παραμικρό ίχνος οξυγόνου. Μερικά πλάσματα μπορούν να αντέξουν αυτά τα περιβάλλοντα. Σε άλλα είναι πραγματικά απαραίτητα. Όσον αφορά τη δίαιτα, υπάρχουν μορφές ζωής που μεταβολίζουν σίδηρο, θείο, υδρογόνο, οξέα, έλαια και ακόμα πιο παράξενα πράγματα. Η ζωή υπάρχει ακόμα και όταν οι συγκεντρώσεις της τροφής, που λαμβάνεται από τον αέρα ή το διυλισμένο νερό, είναι πολύ μικρές.

Τα βακτήρια και οι συγγενείς τους μοιάζουν πιο απρόσβλητα από οποιουσδήποτε εξωγήινους έχουν ονειρευτεί οι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας. Μπορούν να αναπτυχθούν στους πυρηνικούς αντιδραστήρες. (Ακόμα και τα έντομα είναι αρκετά ανθεκτικά στη ραδιενέργεια.) Μπορούν να ζήσουν στο κενό, όπως απέδειξαν κάποια, που ξαναβρέθηκαν σε μια κάμερα, που έφερε πίσω το πλήρωμα του *Apollo 12*, μετά από τρία χρόνια σχεδόν απόλυτου κενού. Τα βακτήρια, που διχοτομούνται, χωρίς να υπάρχει ένας διακριτός γονέας με απαιτήσεις για αθανασία, αλλά και οι σπόροι των βακτηρίων μπορούν σίγουρα να επιβιώσουν για αιώνες και πιθανόν για χιλιετίες.

Τελειώνοντας το κεφάλαιο, επιτρέψτε μου να κάνω μια ανασκόπηση και μια περίληψη των σημερινών επιστημονικών σκέψεων σχετικά με τους οργανισμούς που ζουν σε ακραία περιβάλλοντα. Οι πρώτες μορφές ζωής στη Γη ήταν πιθανότατα τα αρχαιοβακτήρια και όχι τα βακτήρια. Ο Κάρολος Δαρβίνος είπε ότι η

Η ΖΩΗ ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

ζωή εξελίχθηκε μέσα σε μια ζεστή σούπα από οργανικά μόρια, αλλά τα αρχαιοβακτήρια γεννήθηκαν στην κόλαση: μέσα σε δεξαμενές από θείο που έβραζε ή σε καυτούς ηφαιστειακούς κρατήρες στα βάθη της θάλασσας, γεμάτους με ορυκτά και σε θερμοκρασίες επάνω από το σημείο βρασμού του νερού. Ο κοινός πρόγονος όλων των γήινων μορφών ζωής μπορεί να ήταν κάποιο υπερθερμόφιλο με μεταβολισμό που βασιζόταν σε ανόργανα υλικά, όπως το διοξείδιο του άνθρακα ή το υδρόθειο. Κατά παράδοξο τρόπο, οι οργανισμοί στα ακραία περιβάλλοντα ήταν “ασφαλείς”: η βροχή από μετεωρίτες και αστεροειδείς κατά την πρώιμη ιστορία της Γης ίσως να μην είχαν μεγάλη επίδραση στους ηφαιστειακούς κρατήρες στα βάθη των θαλασσών ή στις ρωγμές του βυθού.

Τα τελευταία χρόνια, οι μικροβιολόγοι και οι γεωλόγοι εξέτασαν συστηματικά τα “βαθύτερα όρια” της ζωής. Βρήκαν οργανισμούς παγιδευμένους σχεδόν 3 χιλιόμετρα κάτω από την Πολιτεία της Βιρτζίνια εδώ και εκατομμύρια χρόνια, μικρόβια που ζουν τρώγοντας σκέτα βράχια και νερό 1,5 χιλιόμετρο κάτω από το θαλάσσιο οροπέδιο της Κολούμπια και ίχνη ζωής που τρέφονται με γυαλί και νερό πλούσιο σε ορυκτά κάτω από υποθαλάσσιες οροσειρές. Απομονωμένα, βαθιά μέσα στα βράχια για εκατομμύρια χρόνια, τα μικρόβια έχουν προσαρμοστεί στη στερημένη ζωή τους με εξωτικούς μεταβολισμούς και, σε μερικές περιπτώσεις, πολύ αργούς ρυθμούς αναπαραγωγής. Αυτές οι παράξενες και άφθονες μορφές ζωής επηρεάζουν τον κόσμο μας και τα νερά του σε βαθμό, που εμείς απλώς αρχίζουμε να προσδιορίζουμε. Μπορεί να ελέγχουν τη χημεία του πλανήτη μας, σαν ένας αόρατος, εξωγήινος στρατός, αθόρυβος αλλά πανταχού παρών. Αν το ανθρώπινο είδος καταστραφεί ποτέ από κάποιο πυρηνικό πόλεμο ή φυσική καταστροφή, αυτά τα μικροσκοπικά πλάσματα βαθιά μέσα στη γη θα επιβιώσουν. Ίσως ο Ιησούς να είχε δίκιο, όταν είπε ότι οι υπομονετικοί θα κληρονομήσουν τη Γη.

4

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Ο χρόνος είναι η σχέση που έχουμε με το υπόλοιπο σύμπαν. Για να γίνουμε πιο σαφείς, είμαστε ένα απ' τα ρολόγια, που μετρούν ένα είδος χρόνου. Τα ζώα κι οι εξωγήινοι ίσως να τον μετρούν διαφορετικά. Ίσως ακόμα να μπορούμε ν' αλλάξουμε τον τρόπο που καταγράφουμε το χρόνο κάποια μέρα και να ανοίξουμε νέα βασίλεια εμπειριών, στα οποία το σήμερα θα είναι σαν ένα εκατομμύριο χρόνια.

Τζορτζ Ζιμπρόφσκι,

Omni

Ο ουρανός και η γη είναι μεγάλα, αλλά στο σύνολο του διαστήματος δεν είναι παρά ένας μικρός κόκκος ρυζιού. Πόσο παράλογο θα ήταν, αν υποδέταμε ότι, εκτός απ' τον ουρανό και τη γη που μπορούμε να δούμε, δεν υπάρχει κανένας άλλος ουρανός και καμιά άλλη γη.

Τενγκ Μου,

κινέζος φιλόσοφος του 19ου αι.

Αν νομίζετε ότι το σώμα, οι αισθήσεις και τα είδη του περιβάλλοντος, που περιγράφηκαν μέχρι τώρα, ήταν αλλόκοτα, δεν είδατε τίποτα ακόμα! Σ' αυτό το κεφάλαιο διαπραγματευόμαστε τη ζωή σε ακόμα πιο παράξενους κόσμους, από τους καφέ νάνους με μεγάλη βαρύτητα μέχρι την αιωνιότητα του διαστήματος τις τελευταίες ημέρες του σύμπαντος.

Από εδώ στην αιωνιότητα

Ποια είναι η απόλυτη μοίρα του σύμπαντος και ποιοι εξωγήινοι θα μπορέσουν να επιβιώσουν τις τελευταίες μέρες; Πριν ασχοληθούμε με τους εξωγήινους, ας αναλογιστούμε πρώτα πώς θα είναι το σύμπαν στο μακρινό μέλλον. Δυο αστροφυσικοί, ο Φρεντ Άνταμς και ο Γκρέγκορι Λόφλιν, έχουν γράψει μια συναρπαστική ανασκόπηση, το *Review of Modern Physics*, τον Απρίλιο του 1997, στην οποία περιγράφουν τη γέννηση και το θάνατο του σύμπαντος, ξεκινώντας ένα εκατομμύριο χρόνια μετά τη Μεγάλη Έκρηξη και καταλήγοντας στα απίστευτα 10^{100} χρόνια μετά. (Ο εκθέτης σημαίνει 1 με 100 μηδενικά: το σύμπαν μας σήμερα είναι μόνο 10^0 ετών.) Στο σενάριο που είναι προς το παρόν επιστημονικά αποδεκτό, το σύμπαν μας, που αυτή τη στιγμή βρίθεται από αστέρια, τελικά θα εξελιχθεί σε μια απέραντη θάλασσα υποατομικών σωματιδίων, καθώς θα φθίνουν οι αστέρες, οι γαλαξίες, ακόμα και οι μαύρες τρύπες [1].

Ο θάνατος του σύμπαντος εκτυλίσσεται σε τέσσερις πράξεις. Η ενέργεια, που παρήγαγαν οι αστέρες, στη δική μας πρώιμη εποχή, κινεί τις αστροφυσικές διαδικασίες. Παρόλο που το σύμπαν μας είναι 10 με 20 δισεκατομμυρίων χρόνων, η μεγάλη πλειονότητα των αστερών μόλις που άρχισε να λάμπει. Οι αστέρες λάμπουν λόγω της σύντηξης πυρήνων υδρογόνου στον πυρήνα τους, δημιουργώντας ήλιο και άλλα βαρύτερα στοιχεία. Οι συμπαγείς αστέρες καίγονται παράγοντας μεγάλη φωτεινότητα αλλά πεθαίνουν γρήγορα. Αστέρες με βάρος αντίστοιχο με του ήλιου ζουν περίπου δέκα δισεκατομμύρια χρόνια. Αστέρες με μι-

1. Σε γενικές γραμμές οι μαύρες τρύπες είναι παρηκμασμένοι αστέρες, αντικείμενα με τόσο μεγάλη μάζα, που ούτε και το φως δεν μπορεί να διαφύγει από την επιφάνειά τους. Βλ. το βιβλίο μου *Black Holes, A Traveler's Guide* (Wiley) για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις μαύρες τρύπες.

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

κρή μάζα δεν άρχισαν ακόμα να αναπτύσσονται.

Σε περίπου 10 τρισεκατομμύρια χρόνια, οι εκπομπές των αστερών με τη μικρότερη μάζα θα αναβιώσουν τους φθίνοντες γαλαξίες, ενισχύοντας προσωρινά τη λαμπρότητά τους. Αλίμονο, ακόμα κι αυτοί οι τελευταίοι επιζώντες αστέρες θα πεθάνουν μετά από 100 τρισεκατομμύρια χρόνια και ο σχηματισμός των αστερών θα σταματήσει, γιατί οι γαλαξίες δε θα έχουν πια αέρια –την πρώτη ύλη για τη δημιουργία νέων αστερών. Σ' αυτό το σημείο, η εποχή των αστερών οδεύει προς το τέλος της.

Κατά τη διάρκεια της δεύτερης εποχής, το σύμπαν συνεχίζει να επεκτείνεται, καθώς τα αποθέματα ενέργειας και οι γαλαξίες θα συρρικνώνονται και η ύλη θα συσσωρεύεται στα κέντρα των γαλαξιών. Οι *Καφέ Νάνοι*, δηλ. σώματα που δεν έχουν αρκετή μάζα ώστε να ακτινοβολούν όπως οι αστέρες, ακολουθούν με πολύ αργό ρυθμό. Η βαρύτητα θα έχει ήδη συγκεντρώσει τα υπολείμματα των νεκρών αστερών που δε θα έχουν καεί, κι αυτά τα συρρικνωμένα σώματα θα έχουν σχηματίσει πολύ συμπαγή σώματα όπως οι λευκοί νάνοι, οι αστέρες νετρονίων και οι μαύρες τρύπες. Τελικά ακόμα κι αυτοί οι λευκοί νάνοι και οι αστέρες νετρονίων θα αποσυντεθούν, ως αποτέλεσμα της παρακμής των πρωτονίων [2].

Η τρίτη εποχή –ή εποχή της μαύρης τρύπας– είναι μια εποχή, στην οποία η βαρύτητα θα έχει μετατρέψει ολόκληρους γαλαξίες σε αόρατες μαύρες τρύπες με εξαιρετικά μεγάλη μάζα. Μέσω μιας διαδικασίας εκπομπής ενέργειας, που περιγράφει ο α-

2. Η έννοια της παρακμής του πρωτονίου είναι ακόμα αντιφατική, αλλά πολλοί φυσικοί πιστεύουν ότι τα σωματίδια αυτά με την υπερβολικά μεγάλη διάρκεια ζωής τελικά πεθαίνουν, ως αποτέλεσμα της μη διατήρησης των μονοπατιών εξασθένισης των βαρυτονίων. Τα βαρυτόνια είναι βαριά υποατομικά σωματίδια, όπως τα πρωτόνια και τα νετρόνια.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

στροφυσικός Στίβεν Χόκινγκ, οι μαύρες τρύπες τελικά θα σπαταλήσουν τη φοβερή μάζα τους. Αυτό σημαίνει ότι μια μαύρη τρύπα με τη μάζα ενός μεγάλου γαλαξία θα εξατμιστεί εντελώς σε 10^{98} ως 10^{100} χρόνια.

Τι θα απομείνει, όταν κλείσει η αυλαία της εποχής της μαύρης τρύπας; Τι θα γεμίζει το μοναχικό κοσμικό κενό; Θα μπορέσει κάποιο πλάσμα να επιβιώσει; Στο τέλος, το σύμπαν μας θα αποτελείται από μια διάχυτη μάζα ηλεκτρονίων. Το σύμπαν ίσως διασκορπιστεί για πάντα, αν η πυκνότητα της ύλης είναι πολύ μικρή, ώστε να εμποδιστεί η επέκταση από τη βαρύτητα.

Πάντοτε αναρωτιέμαι για την πιθανότητα ζωής την τέταρτη εποχή, αυτή τη Σκοτεινή Εποχή μετά από 10^{100} χρόνια. Σίγουρα, οι εξωγήινοι, που εξαρτώνται από το νερό και τις οργανικές ενώσεις, θα έχουν εξαφανιστεί, αλλά ίσως να υπάρχει ένα δίκτυο από δομές διάχυτες σε απίστευτα μεγάλες αποστάσεις κι αυτές οι οργανωμένες δομές να μπορούν να αποθηκεύουν πληροφορίες. Σύμφωνα με τον αστροφυσικό Γκρέγκορι Λόφλιν, αυτές οι δομές, που θα είναι φτιαγμένες από οποιοδήποτε υλικό θα είναι διαθέσιμο, θα έχουν υπερβολικά μικρή ενέργεια και θα αναπτύσσονται υπερβολικά αργά, αλλά υπό κάποια έννοια, οι δομές αυτές ίσως συνεχίσουν για πάντα να υπάρχουν μέσα στο σύμπαν. Είναι όμως δυνατόν να είναι ζωντανές; Πώς θα είναι οι ζωές αυτών των "Διάχυτων";

Μία μέρα θα είναι χίλια χρόνια

Στη Βίβλο (2 Πέτρος 3:8), βλέπουμε την πρόταση «Μία μέρα κοντά στον Κύριο, είναι σα χίλια χρόνια». Στις "Τελευταίες Ημέρες", η συνείδηση των Διάχυτων (όντα με δομές μικρής ενέργειας) θα ξεκινάει από μια θάλασσα διάχυτων ηλεκτρονίων ή άλλων σωματιδίων. Οι διαδικασίες σκέψης και επικοινωνίας τους μπορεί να μας φαίνονται εξαιρετικά αργές για το δικό μας χρονι-

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

κό πλαίσιο. Αλλά το σύμπαν λειτουργεί σε διαφορετική χρονική κλίμακα: Το χρονικό πλαίσιο επάνω στη Γη είναι πολύ πιο μεγάλο από εκείνο του ανθρώπου. Το χρονικό πλαίσιο ενός εντόμου, που ζει μόνο 24 ώρες, είναι πολύ πιο μικρό από του ανθρώπου. Παρομοίως, αυτά τα πλάσματα δε θα τα ενοχλεί αν οι διαδικασίες σκέψης, αποτίμησης και επικοινωνίας τους είναι εξαιρετικά αργές για τα δικά μας δεδομένα. Το χρονικό τους πλαίσιο θα είναι ανάλογο με την ταχύτητα σκέψης τους. Τους Διάχυτους δε θα τους ενοχλεί αν χρειάζεται ένα εκατομμύριο χρόνια για να ξύσουν τη “μύτη” τους ή για να ψηθεί η φρυγανιά τους.

Η ζωή των Διάχυτων θα είναι κυρίως εγωκεντρική. Τις Τελευταίες Ημέρες θα υπάρχουν λίγα εξωτερικά ερεθίσματα, στα οποία αυτοί θα μπορούν να αντιδράσουν, ενώ θα στρέφονται στον εαυτό τους για διασκέδαση, ιδέες και συγκινήσεις. Ίσως σχηματίζουν πολύπλοκες κοινωνικές ομάδες, αν είναι δυνατή η επικοινωνία με άλλους, μακρινούς Διάχυτους.

Ακόμα κι αν η ζωή τους επιβραδύνεται προοδευτικά, θα μπορούν να ζήσουν έναν εικονικό κόσμο στο μυαλό τους, σχεδόν όπως ένας υπολογιστής τρέχει ένα πρόγραμμα, κι έτσι οι Διάχυτοι δε θα αντιλαμβάνονται την επιβράδυνση. Αυτό σημαίνει ότι παρόλο που το σύμπαν θα είναι ένα μαύρο κενό από ηλεκτρόνια, νετρίνα και λεπτόνια, ένα πλούσιο εικονικό σύμπαν θα εκτυλίσσεται από μέσα τους.

Είναι πιθανό οι Διάχυτοι να μπορούν να κατανοήσουν ότι στο παρελθόν υπήρξαν πολύ γρήγοροι τρόποι σκέψης. Για να υπερνικήσουν τα όριά τους, ίσως μπορούν να συνεχίσουν να αναπτύσσονται μετά την εποχή της μαύρης τρύπας και να επιλέξουν να οργανώνουν μικρούς θύλακες στο σύμπαν. Ίσως μπορούν να χρησιμοποιούν τη σκέψη τους για να συγκεντρώνουν αρκετά σωματίδια και να προκαλέσουν το σχηματισμό ενός μικρού κοσμικού αβγού. Ίσως μπορούν να διασφαλίσουν, ότι στο νέο σύμπαν τους υπάρχει εισροή ελεύθερων ηλεκτρονίων, όσο

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

αυτό θα υπάρχει. Στο νέο σύμπαν, οι συνθήκες ίσως να είναι ευνοϊκές για ραγδαίες διαδικασίες σκέψης, σε σύγκριση με το σύμπαν, στο οποίο είχαν γεννηθεί οι Διάχυτοι.

Θα μπορούσε ένας Διάχυτος να έχει νοημοσύνη και συνείδηση αλλά να μην είναι πραγματικά "ζωντανός"; Κάποιοι ίσως να ισχυριστούν ότι οι Διάχυτοι δεν είναι δυνατό να είναι ζωντανοί, αν δεν μπορούν να αναπαράγονται, δεδομένης της περιορισμένης ποσότητας διαθέσιμης ύλης τις Τελευταίες Ημέρες. Από την άλλη πλευρά, τα μη αναπαραγόμενα βακτήρια, που ζουν μίλια κάτω απ' τη Γη, θεωρούνται αναμφισβήτητα μορφές ζωής. Ο ορισμός της ζωής είναι πάντοτε δύσκολος. Αν θεωρήσουμε ως δεδομένο ότι η ζωή μετατρέπει την ενέργεια κι επαναλαμβάνει τη δομή της, τότε ακόμα κι η φωτιά είναι ζωντανή.

Αυτές οι συζητήσεις μου θυμίζουν το *The World at the End of Time* του Φρέντερικ Πολ, στο οποίο, κάποιοι αστέρες επιταχύνθηκαν φτάνοντας σχεδόν την ταχύτητα του φωτός για πολλές χιλιετίες, μέχρι που βρέθηκαν πολύ, πολύ μακριά. Για τους ανθρώπους που ζουν γύρω απ' τους αστέρες πέρασαν μόνο μερικές χιλιάδες χρόνια λόγω των επιδράσεων της διεύρυνσης του χρόνου (ο χρόνος κυλάει πιο αργά επάνω σε αντικείμενα με μεγάλη ταχύτητα σε σχέση με τα αντικείμενα με μικρή ταχύτητα), αλλά στο μεταξύ, το υπόλοιπο σύμπαν εκφυλίζεται τείνοντας προς μια κατάσταση με μικρή ενέργεια και χαλαρή σύνθεση. Αυτός είναι ένας τρόπος για να διατηρούμε την ελπίδα (και τη δομή αλλά και τη ζωή) ζωντανή σε ένα σύμπαν που πεθαίνει. Ίσως κάποια διορατικά όντα να μπορέσουν να ρίξουν λίγους γαλαξίες σε ένα προγραμματισμένο μονοπάτι, στέλνοντάς τους πολύ μακριά με ταχύτητες κοντά στην ταχύτητα του φωτός και μετά να φέρνουν πάλι πίσω μερικούς κάθε ένα εκατομμύριο χρόνια, όταν το υπόλοιπο σύμπαν θα έχει καταρρεύσει.

Ο Μάικλ Μισούντ, πρώην υποδιευθυντής του Office of the International Security Policy στο Department of State και εν-

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

θουσιώδης οπαδός του SETI, σκέφτεται τι θα μπορούσε να κάνει η ανθρωπότητα (ή οι εξωγήινοι) για να αποφευχθεί μια ενδεχόμενη καταστροφή:

Οργανωμένες νοήμονες υπάρξεις μπορούν να αποτρέψουν καταστροφική συντριβή ή το διασκορπισμό του σύμπαντος, απομονώνοντας ελεγχόμενες περιοχές του από τον υπόλοιπο χωρόχρονο και την εξέλιξη του σύμπαντος, μεταφέροντας τον εαυτό τους σε μια άλλη χρονική στιγμή ή δραπετεύοντας απ' αυτό το σύμπαν, ίσως σε ένα άλλο, πιο νέο.

Ο φυσικός Φρίμαν Ντάισον σε δημοσίευσή του στο *Reviews of Modern Physics* το 1979, εξετάζει τη ζωή στο παρελθόν και παρατηρεί, ότι χρειάζονται περίπου 10^6 χρόνια για να αναπτυχθεί ένα νέο είδος, 10^7 χρόνια για να αναπτυχθεί ένα γένος, 10^8 για μια ομοταξία, 10^9 για ένα φύλο και λιγότερο από 10^{10} χρόνια για ολόκληρη την πορεία από την πρωτόγονη λάσπη στον *Homo sapiens*. Αν η ζωή συνεχίσει να εξελίσσεται με τον ίδιο τρόπο στο μέλλον, είναι αδύνατο να τεθεί κάποιο όριο στην ποικιλία των φυσικών μορφών που μπορεί να προσλάβει. Τι αλλαγές μπορεί να συμβούν τα επόμενα 10^{10} χρόνια, οι οποίες να είναι εφάμιλλες με τις αλλαγές του παρελθόντος; Ο Ντάισον πιστεύει ότι σε 10^{10} χρόνια, η ζωή μπορεί να αναπτυχθεί εντελώς ανεξάρτητα από τη σάρκα και το αίμα και να ενσωματωθεί σε ένα διαστρικό μαύρο νέφος, όπως παρουσιάζεται στο μυθιστόρημα επιστημονικής φαντασίας *The Black Cloud* του Φρεντ Χόιλ ή σε έναν υπολογιστή με αισθήσεις, όπως παρουσιάζεται στο *R.U.R.* του Κάρελ Τσάπεκ. Σε ένα μαύρο νέφος του Χόιλ, μια μεγάλη ποσότητα από κόκκους σκόνης έχει θετικά και αρνητικά φορτία. Το νέφος οργανώνεται και επικοινωνεί με τον εαυτό του μέσω ηλεκτρομαγνητικών δυνάμεων. Ο Ντάισον παρατηρεί: «Δεν μπορούμε να φανταστούμε ακριβώς, πώς ένα τέτοιο νέφος μπορεί να διατηρεί την

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

κατάσταση της δυναμικής ισορροπίας, που εμείς ονομάζουμε ζωή. Αλλά δε θα μπορούσαμε επίσης να φανταστούμε την αρχιτεκτονική ενός ζωντανού κυττάρου με πρωτόπλασμα, αν δεν το είχαμε δει ποτέ».

Μερικοί φυσικοί ισχυρίζονται ότι το ποσό της ενέργειας στο σύμπαν μπορεί να προσεγγίσει ασυμπτωτικά το μηδέν, όμως δεν μπορεί ποτέ να το φτάσει. Η ζωή και ο πολιτισμός θα μπορούσαν να επιβιώσουν για πάντα από ένα μικρό υπόλειμμα ενέργειας. Όμως, σε μια αυθαίρετα μεγάλη χρονική περίοδο, η ενέργεια, που είναι διαθέσιμη για τις μορφές ζωής, μπορεί να γίνει αυθαίρετα μικρή. Σε κάποιο σημείο, η ζωή μπορεί να αντιμετωπίσει κβαντομηχανικά φαινόμενα. Τι συμβαίνει όταν η κβαντοποίηση επιτρέπει μόνο μία κατάσταση της ενέργειας; Τότε, ίσως υπάρξει ζωή κατά τις διακυμάνσεις του κενού [3]. Η συνολική ενέργεια του σύμπαντος θα είναι αυθαίρετα κοντά στο μηδέν αλλά τοπικά θα υπάρχουν αποκλίσεις, που θα επιτρέπουν την προσωρινή ύπαρξη –όχι τόσο διαφορετική από τις δικές μας, τις προσωρινές υπάρξεις.

Αν πιστεύετε ότι μόνο η σάρκα και το αίμα μπορούν να υποστηρίξουν τη συνείδηση, η ζωή σίγουρα θα είναι διαφορετική τις Τελευταίες Ημέρες. Το σύμπαν θα έχει εξαπλωθεί, θα έχει γί-

3. Οι λέξεις “κενό”, “τίποτα” και “άδειος” συνήθως υποδηλώνουν τον πληκτικό άδειο χώρο. Όμως, για τους σύγχρονους κβαντοφυσικούς, το κενό του διαστήματος αποδείχθηκε πλούσιο σε σύνθετες και απροσδόκητες συμπεριφορές, όπου μια κατάσταση ελάχιστης ενέργειας επιτρέπει κβαντικές διακυμάνσεις. Αυτές οι διακυμάνσεις μπορούν να οδηγήσουν στον προσωρινό σχηματισμό ζευγών σωματιδίων-αντισωματιδίων, που συνήθως αυτοκαταστρέφονται σε μικρό χρονικό διάστημα μετά το σχηματισμό τους, γιατί δεν υπάρχει πηγή ενέργειας, για να υποστηρίξει τη μόνιμη ύπαρξη του ζεύγους. Τα σωματίδια αυτά ονομάζονται “δυνάμει σωματίδια” (virtual particles) και υπό συγκεκριμένες συνθήκες μπορούν να διαχωριστούν, να γίνουν πραγματικά ζεύγη με θετική μάζα-ενέργεια και να αποτελέσουν τμήμα του αισθητού κόσμου.

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

νει ψυχρό και δε θα περιέχει νερό ή αρκετή ενέργεια. Αλλά με το δικό μου τρόπο σκέψης, δεν υπάρχει λόγος να αποκλείουμε την πιθανότητα μη οργανικών όντων με αισθήσεις στο τελικό διάχυτο σύμπαν. Αυτά τα όντα τα ονομάζω πλάσματα Ωμέγα. Αν οι σκέψεις μας και η συνείδησή μας δεν εξαρτώνται από τις πραγματικές ουσίες του εγκεφάλου μας αλλά περισσότερο από τη δομή, τα πρότυπα και τις σχέσεις μεταξύ των τμημάτων του, τότε οι Ωμέγα θα μπορούσαν να σκέπτονται. Αν μπορούσατε να κατασκευάσετε ένα αντίγραφο του εγκεφάλου σας με την ίδια δομή αλλά χρησιμοποιώντας διαφορετικά υλικά, το αντίγραφο θα νόμιζε ότι είναι ο εαυτός σας.

Μερικές φορές λυπάμαι για το γεγονός ότι η οριστική μοίρα του σύμπαντος θα περιλαμβάνει και πολύ κρύο –ή πολλή ζέστη αν υπάρχει αρκετή βαρύτητα, ώστε να συγκεντρώσει όλη την ύλη σε ένα μοναδικό σημείο με μια τελική Μεγάλη Σύνθλιψη. Πιθανότατα ο *Homo sapiens* θα εξαφανιστεί. Όμως, ο πολιτισμός μας και οι αξίες μας μπορεί να μην είναι καταδικασμένα. Οι κληρονόμοι μας, οτιδήποτε και οποιοδήποτε κι αν είναι, ίσως να βρουν πρακτικούς τρόπους για να χειρίζονται το χρόνο, καθώς θα εκτοξεύονται σε οποιοδήποτε σημείο του Γαλαξία. Θα επιζητήσουν τη σωτηρία τους στ' άστρα.

Και όταν τ' άστρα πεθάνουν, πλάσματα σαν τους Διάχυτους ίσως μπορέσουν να κληρονομήσουν τη γνώση και τα συναισθήματα των ανθρώπινων πολιτισμών. Μπορεί να γίνουν η γέφυρα για την τελική μας σωτηρία.

Ιερείς των Καφέ Νάνων

Έχουμε συζητήσει την πιθανότητα ζωής σε ένα μέλλον τόσο μακρινό, που τ' αστέρια δε θα λάμπουν πια. Όμως, ακόμα και σήμερα, δεν είναι απαραίτητο οι αστέρες να υποστηρίζουν ζωή ή να παράγουν φως. Οι χημικές διαδικασίες, π.χ., επάνω σε έναν

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

πλανήτη, πολύ μακριά από έναν ήλιο, μπορεί να εκπέμπουν φως. Μια πιο ενδιαφέρουσα ιδέα είναι η πιθανότητα ζωής στους καφέ νάνους (θερμά αντικείμενα σαν πλανήτες, πολύ μακριά από ήλιους και συνεπώς χωρίς ηλιακό φως).

Ένας καφέ νάνος είναι ένα αστρονομικό αντικείμενο, μεταξύ πλανήτη και αστέρα. Οι καφέ νάνοι έχουν μάζα μικρότερη από 0,08 φορές τη μάζα του ήλιου και οι θερμοκρασίες της επιφάνειάς τους είναι μικρότερες από 2.200 βαθμούς Κελσίου. Συχνά αναφερόμενοι και ως αποτυχημένοι αστέρες, οι καφέ νάνοι πιθανόν να σχηματίζουν αστέρες, όταν τα διαστρικά νέφη συστέλλονται και σχηματίζουν μικρότερα, πιο πυκνά νέφη. Όμως, αντίθετα με τους αστέρες, οι καφέ νάνοι δεν έχουν αρκετή μάζα για να παράγουν εσωτερική θερμότητα. Στους αστέρες η εσωτερική θερμότητα αναφλέγει το υδρογόνο και παράγει αντιδράσεις θερμοπυρηνικής σύντηξης, την πηγή της ενέργειάς τους. Οι καφέ νάνοι, παρόλο που παράγουν κάποια θερμότητα και κάποιο φως, γίνονται αμέσως πάλι ψυχροί και συρρικνώνονται. Μοιάζουν με πλανήτες με μεγάλη μάζα και μπορεί να διακρίνονται από τους πλανήτες μόνο από το μηχανισμό σχηματισμού τους. Ένας καφέ νάνος σχηματίζεται περισσότερο άμεσα από τη συντριβή ενός νέφους αερίων –μια αστρική διαδικασία– παρά από την προσθήκη σκόνης και αερίων, τα οποία γεννούν τους πλανήτες.

Πώς θα μπορούσε να αναπτυχθεί και να επιβιώσει η ζωή σε σώματα χωρίς ηλιακό φως; Έχω ήδη αναφέρει γήινα όντα που επιβιώνουν με αρκετή επιτυχία χωρίς φως και το γεγονός ότι οι πρώτες μορφές ζωής στη Γη μπορεί να μην χρειάζονταν καθόλου το φως. Όμως, παρόλο που δεν υπάρχει “ορατό” φως για ζωή στους καφέ νάνους, αυτοί ακτινοβολούν έντονα ένα βαθύ υπέρυθρο φως. Κάποιοι οργανισμοί θα μπορούσαν να το εκμεταλλευτούν αυτό για την όραση, τη φωτοσύνθεση αλλά και τη δημιουργία υδρογονανθράκων από τα φυτά. Ενώ η φωτοσύνθεση, όπως τη γνωρίζουμε, θα ήταν αδύνατη χωρίς φως, θα μπορούσε να

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

υπάρχει ένας διαφορετικός τρόπος συγκέντρωσης ενέργειας χωρίς φως. Επιπλέον, οι φωτεινές εκφορτίσεις, που μπορεί να έχουν παίζει κάποιο ρόλο στη χημική εξέλιξη στη Γη, ίσως να υπάρχουν και στους καφέ νάνους και να αποτελέσουν μια πλούσια πηγή ενέργειας.

Η πλησιέστερη μορφή ζωής πέρα από το Ηλιακό Σύστημα, μπορεί να μη βρίσκεται επάνω σε κάποιο πλανήτη σε τροχιά γύρω από έναν αστέρα, αλλά σε ένα από εκείνα τα μοναχικά σώματα, που δεν παντρεύονται ποτέ με κάποιον ήλιο. Πιθανότατα υπάρχουν, αμέτρητα τέτοια σώματα, διάσπαρτα μέσα στο σύμπαν, που να διαθέτουν νερό και να είναι ώριμα για κάποια μορφή ζωής. Οι αστρονόμοι επάνω στη Γη δυσκολεύονται να εντοπίσουν τους καφέ νάνους από τη Γη, γιατί πρόκειται για πραγματικά θαμπά αντικείμενα. Εντούτοις, επιστήμονες που χρησιμοποίησαν τηλεσκόπιο Palomar 60 ιντσών (154 εκατοστά), προσαρμόζοντας ένα στεματογράφο –συσκευή που χρησιμοποιείται συνήθως για τη μελέτη των αστερών– ανακάλυψαν το 1995 τον ψυχρό καφέ νάνο Glise 229B. Ο Tiede 1, ένα αμυδρό αντικείμενο στο αστρικό σμήνος των Πλειάδων, είναι επίσης γενικά αποδεκτό ότι είναι ένας νεαρός καφέ νάνος. Από τότε έχουν ανακαλυφθεί πολυάριθμοι άλλοι πιθανοί καφέ νάνοι. Ένας νάνος 10 φορές μεγαλύτερος από τον Δία θα μπορούσε να παράγει την κατάλληλη ποσότητα θερμότητας, που θα επιτρέπει νερό σε υγρή μορφή.

Ποιες περίεργες βιολογίες θα μπορούσαν να αναπτυχθούν χωρίς φως, μεταξύ του πεδίου του ιώδους και του ερυθρού επάνω στους καφέ νάνους ή άλλους σκοτεινούς κόσμους; Τα πλάσματα θα μπορούσαν να “βλέπουν” χρησιμοποιώντας παλμούς και ηλεκτρικούς αισθητήρες, όπως εμφανίζονται στα ηλεκτροφόρα χέλια, στους μόρμυρους, και στα ελεφαντόψαρα, τα οποία έχουν, σε σχέση με το βάρος του σώματός τους, εγκέφαλο μεγαλύτερο από τον ανθρώπινο. Τα όντα που ζουν στο απόλυτο σκοτάδι ίσως να αισθάνονται και τις διαφορές της πίεσης. Σαν παράδειγμα,

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

σκεφτείτε τα ψάρια που ζουν μέσα στις σπηλιές στη Γη. Μπορούν να προσανατολίζονται, όπως σχεδόν όλα τα άλλα ψάρια, με την πλευρική αισθητική γραμμή τους, που ελέγχεται από ένα όργανο, που βρίσκεται κατά μήκος της πλευράς τους και καταγράφει το περιβάλλον γύρω τους με τη βοήθεια της ευαισθησίας του στις διαφορές πίεσής του. Τα πλευρικά όργανα των ψαριών, τα οποία δεν είναι παρά αυλακώσεις στις πλευρές τους, λειτουργούν ως υποδοχείς απόστασης. Δέσμες νευρών που βρίσκονται μέσα σ' αυτές τις αυλακώσεις καταγράφουν τις διαφορές πίεσης του νερού που τα περιβάλλει. Έτσι το ψάρι μπορεί να αντιλαμβάνεται αντικείμενα σε κάποια απόσταση. Αυτό το είδος αισθητηρίου οργάνου θα μπορούσε επίσης να εξυπηρετεί και ένα ον που ζει στην ξηρά ή στον αέρα για να καταγράφει τις διαφορές πίεσης στον αέρα. Ίσως αυτά τα όντα να ανέπτυσαν επίσης ένα είδος επικοινωνίας ελέγχοντας την πίεση του αέρα που τα περιβάλλει, π.χ., εκτοξεύοντας δέσμες αέρα με διαφορετικές ταχύτητες. Μια πολύπλοκη επικοινωνία με όργανα αφής είναι επίσης δυνατή. Σκεφτείτε την περίπτωση της συγγραφέως Έλεν Κέλερ, που έμαθε να ερμηνεύει ανθρώπινα μηνύματα, που κανονικά μεταβιβάζονται με την όραση, τον ήχο και την ομιλία, μέσω ενός συστήματος άμεσης αφής. Η γραφή Μπράιγ είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα γήινης επικοινωνίας μέσω της αφής με τα δάχτυλα. Έτσι μπορούμε εύκολα να φανταστούμε τα γράμματα του αλφαβήτου μας να μεταβιβάζονται με αγγίγματα στο σώμα [4].

4. Η γραφή Μπράιγ αποτελείται από μία ως έξι ανάγλυφες τελείες, τοποθετημένες σε έναν πίνακα έξι θέσεων. Ο Μπράιγ, που τυφλώθηκε σε ηλικία τριών χρόνων, ενθαρρύνθηκε στην προσπάθειά του να επικοινωνήσει με τους άλλους στην παιδική του ηλικία, μαθαίνοντας ένα σύστημα, που το ονόμαζαν "νυχτερινή γραφή". Αυτό το σύστημα αποτελούνταν από ανάγλυφες τελείες και χρησιμοποιούνταν για τη νυχτερινή επικοινωνία στο πεδίο της μάχης. Πολλά χρόνια αργότερα, το 1824, σε ηλικία 15 χρόνων, επινόησε την πιο πρακτική γραφή Μπράιγ.

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Οι εξωγήινοι στους σκοτεινούς κόσμους μπορεί να αναπτύξουν κάποια πολύ εξαιρετική αίσθηση της θερμοκρασίας και αυτή να τη χρησιμοποιήσουν και για την επικοινωνία αλλά και για την εξερεύνηση του περιβάλλοντός τους. Ενώ ο άνθρωπος μπορεί να αισθανθεί τις μεγάλες αλλαγές στη θερμοκρασία, μερικά ζώα στη Γη διαθέτουν θερμικούς αισθητήρες πολύ πιο ευαίσθητους από τους δικούς μας. Το κουνούπι, π.χ., μπορεί να καταγράψει διαφορές ενός πεντακοσιοστού του βαθμού Κελσίου σε απόσταση ενός εκατοστού. Μερικά ψάρια –η γλώσσα είναι ένα απ' αυτά– αντιδρούν σε αλλαγές θερμοκρασίας του νερού κατά 0,03 βαθμούς Κελσίου. Ο κοριός μπορεί να συρθεί κατά μήκος του τοίχου ενός υπνοδωματίου, να αισθανθεί μια μικροσκοπική περιοχή εκτεθειμένης επιδερμίδας και να πηδήξει επάνω της.

Ο άνθρωπος αισθάνεται τις σχετικές θερμοκρασίες. Γνωρίζουμε ότι ένα φλιτζάνι τσάι είναι πιο ζεστό από ένα άλλο. Αλλά δεν μπορούμε να πούμε ακριβώς πόσο ζεστό είναι. Άλλα όντα επάνω στη Γη αισθάνονται την απόλυτη θερμοκρασία. Μερικά ψάρια, π.χ., μπορούν να εκπαιδευτούν ώστε να αναγνωρίζουν κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία με ακρίβεια ενός βαθμού Κελσίου, ανεξάρτητα αν το ψάρι βγήκε από περιβάλλον θερμότερο ή ψυχρότερο. Μερικά πουλιά έχουν την ικανότητα να διατηρούν τη φωλιά τους ακριβώς στην ίδια θερμοκρασία. Κάνουν μικρές μετατροπές στη φωλιά, αν η θερμοκρασία σ' αυτή αυξηθεί ή μειωθεί κατά ένα βαθμό.

Για να καταλάβετε καλύτερα πιθανούς κόσμους εξωγήινων, σκεφθείτε την αναλογία των χρωμάτων σε έναν πίνακα. Όταν βλέπουμε έναν πίνακα, βλέπουμε πολλές διαφορετικές αποχρώσεις, που ένα ζώο με αχρωματοψία δε θα τις έβλεπε. (Επ' ευκαιρία, πολλά θηλαστικά έχουν αχρωματοψία.) Ακριβώς, όπως εμείς βλέπουμε τα διάφορα κόκκινα, πράσινα, μπλε και όλες τις μεταξύ τους αποχρώσεις, οι εξωγήινοι στους σκοτεινούς κόσμους μπορεί να “βλέπουν” τον κόσμο με ξεχωριστές θερμοκρασίες.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Ένας εξωγήινος με αυτή την ικανότητα θα μπορούσε να αντιλαμβάνεται και να δίνει ονόματα στους 100, 101 και 102 βαθμούς με τον ίδιο τρόπο που εμείς αντιλαμβανόμαστε τα διαφορετικά χρώματα και τα ονομάζουμε κόκκινα, μοβ και βυσσινί. Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι τους μπορεί να κρεμάει μια πλάκα με διαφορετικές περιοχές θερμοκρασίας, προκαλώντας τα ίδια συναισθήματα, όπως ο δικός μας Λεονάρντο ντα Βίντσι με τη *Μόνα Λίζα*. Οι φωτεινοί σηματοδότες τους μπορεί να είναι καυτοί, χλιαροί και κρύοι αντί για κόκκινοι, πορτοκαλί και πράσινοι. Τα τολμηρά περιοδικά τους μπορεί να τους διεγείρουν με θερμικά πορτρέτα, όπως ακριβώς μια φωτογραφία της Μέριλιν Μονρόε στο *Playboy* μπορεί να είναι διεγερτική ή γαργαλιστική.

Τι θα συνέβαινε, αν μπορούσαμε να επισκεφθούμε τους εξωγήινους σε ένα σκοτεινό κόσμο και τους ανάβαμε ένα συνηθισμένο φακό; Ίσως οι εξωγήινοι να φοβούνται ένα δυνατό φως, αν μπορούσαν να το αντιληφθούν, κάνοντάς το σύμβολο ιερότητας ή σύμβολο του κακού. Ονειρεύονται οι ιερείς των καφέ νάνων το λευκό φως με τον ίδιο τρόπο, που οι θεολόγοι ξορκίζουν τα απερίγραπτα οράματα του Θεού; Μπορούν τα όντα να κάνουν όνειρα πέρα από την ικανότητα των αισθήσεων;

Προνόμια “υπό πίεση”

Η απουσία φωτός στο πεδίο από το ιώδες ως το ερυθρό, ίσως να μην είναι το σημαντικότερο πρόβλημα στην ανάπτυξη της ζωής σε ένα σκοτεινό πλανήτη. Τα όντα μπορεί να αναπτύξουν μάτια ή υποδοχείς φωτός, που να λειτουργούν στο υπέρυθρο πεδίο. Αυτοί οι υποδοχείς μπορεί να μοιάζουν αμυδρά με τα δικά μας μάτια ή μπορεί η δομή τους να είναι πολύ διαφορετική –π.χ., ένα σύνολο από νημάτια, μπαλώματα επάνω στην επιδερμίδα, ή μεμβράνες ευαίσθητες στη θερμότητα, που ποτέ δε θα συνδυάζαμε με την όραση.

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Τέτοιες δομές υπάρχουν στη Γη. Το φίδι έχει μια μεμβράνη σε σχήμα ανακλαστήρα σε μια κοιλότητα κάτω από κάθε μάτι του. Η κάθε μεμβράνη αποτελείται από 150.000 νευρικά κύτταρα, ευαίσθητα σε μια περιοχή θερμότητας, στην οποία ο άνθρωπος έχει μόνο τρεις αισθητήρες θερμότητας. Η οχιά, ακόμα κι αν τυφλωθεί, δε δυσκολεύεται να επιτεθεί σε ένα ποντίκι, που βρίσκεται πολλά πόδια μακριά, χρησιμοποιώντας τους θερμικούς υποδοχείς της. Σαν κάμερα, οι ανιχνευτές θερμότητας μπορούν να αποκαλύψουν το περίγραμμα ενός πλάσματος, του οποίου η θερμοκρασία ίσως είναι μόλις ένα κλάσμα του βαθμού θερμότερο από το περιβάλλον του. Ένας εξωγήινος με παρόμοιες ικανότητες θα είχε σαφή εικόνα του πρόσφατου παρελθόντος μέσω θερμικής "όρασης", σχεδόν όπως η όσφρηση αποκαλύπτει πληροφορίες για το παρελθόν. Αν ένας εξωγήινος με εξελιγμένους θερμικούς υποδοχείς κοιτάζει το κρεβάτι μου 30 δευτερόλεπτα αφού σηκωθώ, θα με δει εκεί.

Σε κόσμους με μεγάλη βαρύτητα, με λίγο ή καθόλου ηλιακό φως αλλά με έδαφος [5], πιθανόν να υπάρχει ένας μεγαλύτερος αριθμός από είδη που ζουν μέσα στο έδαφος παρά είδη που ζουν επάνω απ' αυτό. Ίσως να υπάρχουν πολύ περισσότερες ποικιλίες όντων που μοιάζουν με σκουλήκια απ' όσα υπάρχουν στη Γη, καθώς και περισσότερα είδη που ζουν σε φωλιές μέσα στο έδα-

5. Δε γνωρίζω ακριβώς, αν το έδαφος των καφέ νάνων δεν είναι περισσότερο από το έδαφος του Δία και του Ήλιου. Όλα τα στοιχεία, που είναι βαρύτερα από το ήλιο, θα μπορούσαν να πέσουν στο κέντρο, επιτρέποντας μια ατμόσφαιρα ηλίου-υδρογόνου. Ωστόσο, εμείς μπορούμε να κάνουμε ακόμα υποθέσεις για τη ζωή γενικότερα σε κόσμους με μεγαλύτερη βαρύτητα. Επίσης, ακόμα κι αν ένας καφέ νάνος δεν έχει έδαφος με την έννοια του χαλικιού, της άμμου και της λάσπης, θα μπορούσε να έχει κάποιο υλικό που να μοιάζει με έδαφος, να αποτελείται από μια συμβιωτική μάζα μυκήτων, βακτηρίων, πρωτόζωων, εντόμων, ριζών από φυτά, νηματόζωων ή κάτι παρόμοιο.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

φος, όπως τα δικά μας ποντίκια, κουνέλια και τυφλοπόντικες. Πιθανόν να υπάρχουν ακόμα και μεγαλύτερα ζώα κάτω απ' το έδαφος.

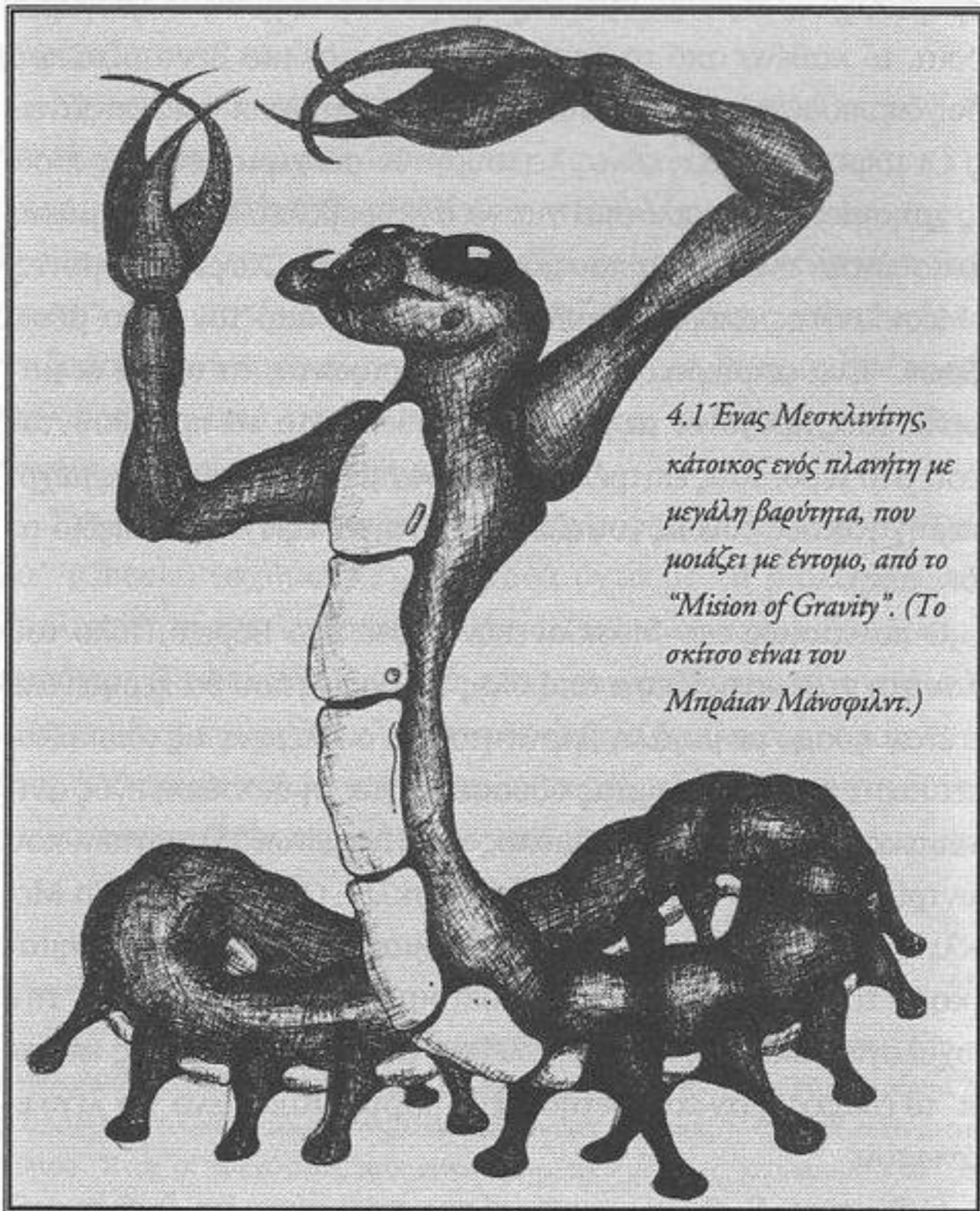
Αν η μεγάλη βαρύτητα προκαλεί συμπίεση του εδάφους, τότε τα ζώα χρειάζονται πιο αποτελεσματικά όργανα για να σκάβουν. Τα όντα που σκάβουν μπορεί να μοιάζουν με θωρακισμένους τυφλοπόντικες. Στη Γη υπάρχουν παραδείγματα κοινωνικών τυφλοποντίκων, που κατασκευάζουν στοές. Σε έναν κόσμο με μεγάλη βαρύτητα, οι κοινωνικοί εξωγήινοι τυφλοπόντικες μπορεί να κατασκευάζουν στοές συγκεντρωμένες γύρω από πηγές θερμότητας ή υπόγειες ρίζες.

Κάποιες μορφές ζωής δε θα μπορούσαν εύκολα να επιβιώσουν σε κόσμους με πολύ μεγάλη βαρύτητα. Τα μυρμήγκια μπορούν να σηκώσουν εκατοντάδες φορές το βάρος τους, αλλά αμφιβάλλω αν θα μπορούσαν να ακμάσουν σε έναν κόσμο με βαρύτητα 100 φορές μεγαλύτερη από τη δική μας. Ωστόσο, μερικά έντομα μπορούν να αντέξουν βάνουσες δυνάμεις. Έντομα, όπως ο ελατήρας (*Athous haemorrhoidalis*), δέχονται κατά μέσο όρο 400 g όταν "βουτάνε" στον αέρα για να ξεφύγουν από τον εχθρό (1 g σημαίνει μία φορά την επιτάχυνση της βαρύτητας που δεχόμαστε στη Γη). Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να επιταχυνθούν και να επιβραδυνθούν πολύ γρήγορα, εφαρμόζοντας εξαιρετικά μεγάλες δυνάμεις στο σώμα τους. Οι μελέτες δείχνουν ότι μπορούν να αντέξουν μια οριακή επιβράδυνση του εγκεφάλου 2.300 g μέχρι το τέλος της κίνησης! Τα υδρόβια όντα μπορούν να ακμάσουν σε κόσμους με μεγάλη βαρύτητα, παρόλο που μάλλον δε θα αναπτύξουν τεχνολογία.

Η επιστημονική φαντασία είναι γεμάτη με όντα από κόσμους με μεγάλη βαρύτητα. Τα αγαπημένα μου βρίσκονται στο *Mission of Gravity* (1954) του Χολ Κλέμεντ, ένα μυθιστόρημα που περιγράφει τον πλανήτη Μέσκλιν (Mesklin), που έχει μεγάλη βαρύτητα, και τους νοήμονες κατοίκους του, που μοιάζουν με έντομα. Ο

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

πλανήτης Μέσκλιν είναι πελώριος, έχει μεγάλη πυκνότητα και κάνει μια πλήρη περιστροφή σε περίπου 18 λεπτά, γεγονός που τον συνθλίβει και τον κάνει επίπεδο σα δίσκο. Η ατμόσφαιρά του αποτελείται από υδρογόνο, οι θάλασσές του από μεθάνιο και η βαρύτητα ποικίλλει από τα ευνοϊκά 3 g στον ισημερινό σε σχεδόν 700 g στους ισοπεδωμένους πόλους. Οι Μεσκλινίτες (Mesklinites) (σχήμα 4.1) είναι θωρακισμένοι σα σαρανταποδαρούσες και έ-



4.1 Ένας Μεσκλινίτης, κάτοικος ενός πλανήτη με μεγάλη βαρύτητα, που μοιάζει με έντομο, από το "Mission of Gravity". (Το σκίτσο είναι του Μπράιαν Μάνσοφιλντ.)

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

χουν από τη φύση τους έντονη υψοφοβία, γιατί η πτώση μπορεί να είναι μοιραία. Στο μυθιστόρημα, οι άνθρωποι προσεδαφίζονται κοντά στον ισημερινό του Μέσκλιν και ενδιαφέρονται για τους πόλους, όπου μόνο οι Μεσκλινίτες μπορούν να πλησιάσουν εξαιτίας της συνθλιπτικής βαρύτητας. Σε μια σπαρακτική σκηνή του βιβλίου, όπου ένας άνθρωπος σηκώνει το μεσκλινίτη πρωταγωνιστή απ' το έδαφος, "κόντεψε να πεθάνει απ' το φόβο του".

Οι Μεσκλινίτες, που έχουν ύψος ένα πόδι, εξελίχθηκαν από υδρόβιους υδροπροωθούμενους προγόνους. Έχουν 18 ζευγάρια πόδια, το καθένα από τα οποία καταλήγει σε μια βεντούζα, που τους διευκολύνει να κρατιούνται προσκολλημένοι στις επιφάνειες. Οι μπροστινές δαγκάνες λειτουργούν σα χέρια, ενώ τις πίσω τις χρησιμοποιεί το πλάσμα για να αγκυροβολεί. Τέσσερα μάτια πλασιώνουν ένα στόμα που μοιάζει με σαγόκι. Χωρίς πνεύμονες, ο Μεσκλινίτης απορροφά υδρογόνο άμεσα από τον αέρα μέσω πόρων. Ένα εσωτερικό σύστημα από σιφώνια, τα οποία οι μακρινοί τους πρόγονοι τα χρησιμοποιούσαν για να προωθούνται μέσα στο νερό, τους επιτρέπει να μιλούν με πολύ χαμηλούς μέχρι υπερηχητικούς τόνους (υψηλές συχνότητες έξω από το πεδίο ακοής μας).

Ο πολιτισμός των Μεσκλινιτών κοντά στο Βόρειο Πόλο του πλανήτη χαρακτηρίζεται από όλες τις φοβίες που θα περιμένατε σε έναν κόσμο με μεγάλη βαρύτητα και ο Κλέμεντ τις αποκαλύπτει κατά τη διάρκεια μιας οδύσσειας για τη διάσωση ενός ανιχνευτικού διαστημικού οχήματος των Ηνωμένων Πλανητών, που συντρίβεται στο Νότιο Πόλο του Μέσκλιν. Ο Μπάρλεναν, ο Μεσκλινίτης, για να διευρύνει τους πνευματικούς και συναισθηματικούς του ορίζοντες, είναι προετοιμασμένος να αντέξει την ψυχολογική πίεση, που προκαλείται αν μείνει έξι ίντσες επάνω απ' το έδαφος ή αν τοποθετήσει ένα βαρύ αντικείμενο για λίγο επάνω του.

Ο Ρόμπερτ Λ. Φόργουορντ επίσης περιγράφει τη ζωή σε κό-

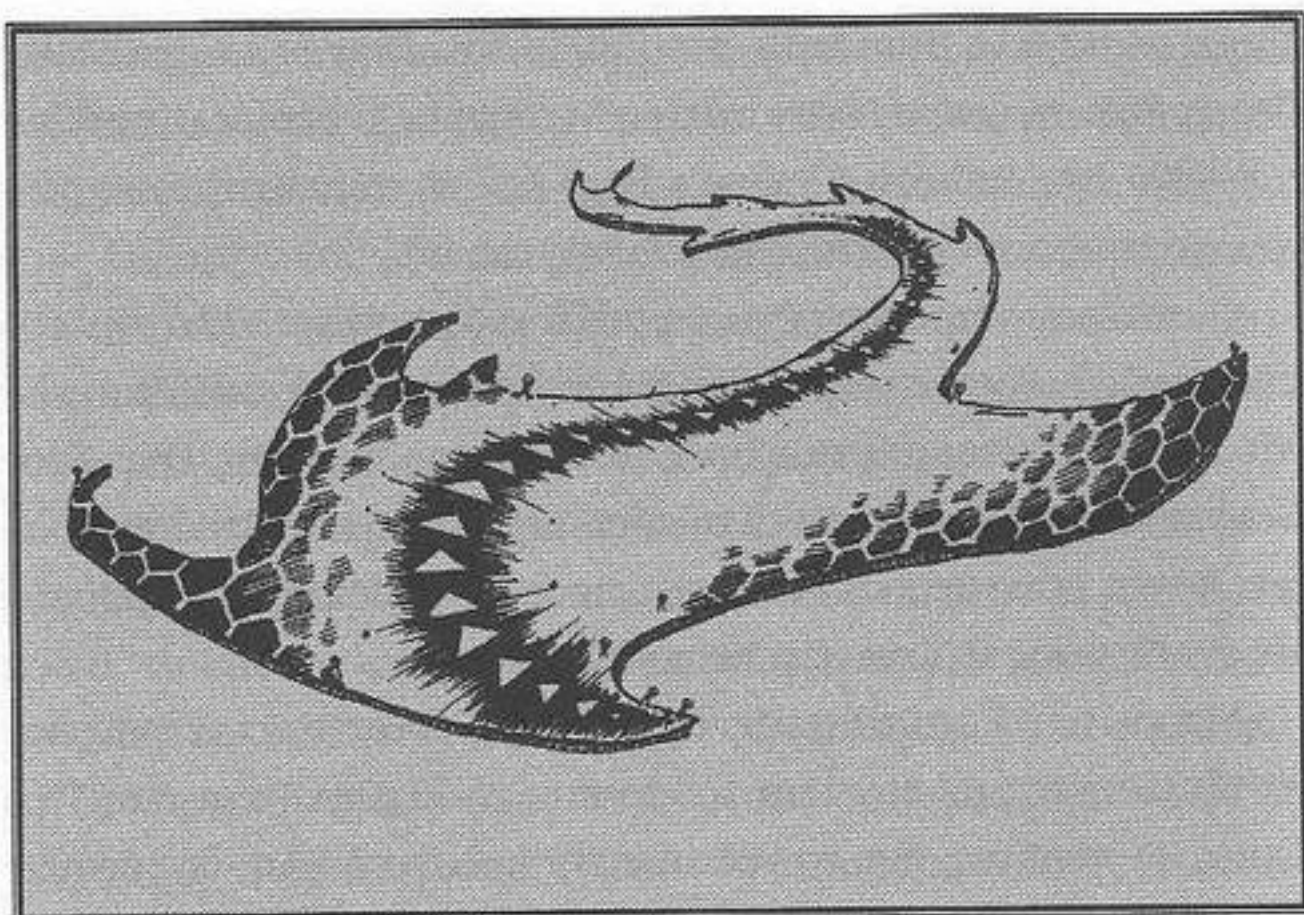
σμούς με μεγάλη βαρύτητα στο βιβλίο του *Dragon's Egg* (1980). Περιγράφει τη ζωή σε έναν αστέρα νετρονίων, ο οποίος ονομάζεται Αβγό του Δράκου (*Dragon's Egg*) και τη συμπίεση του χρόνου για τους ασυνήθιστους κατοίκους του [6].

Ο αστέρας νετρονίων έχει τη μάζα ενός αστέρα αλλά την ακτίνα ενός μικρού αστεροειδούς: έτσι το βαρυτικό πεδίο του είναι 70.000 εκατομμύρια φορές μεγαλύτερο από της Γης. Στο *Dragon's Egg* η βαρύτητα είναι τόσο μεγάλη, που η ατμόσφαιρα έχει πάχος μόνο μερικά εκατομμυριοστά του μέτρου. Οι οροσειρές έχουν ύψος περίπου ένα εκατοστό.

Μπορείτε να φανταστείτε τη ζωή σε έναν αστέρα νετρονίων να εξελίσσεται με τον ίδιο τρόπο που εξελίχθηκε και στη Γη. Όμως, οι πυρήνες, που συνθέτουν τη βιολογική ύλη, δεν έχουν δεσμευμένα ηλεκτρόνια, όπως συμβαίνει στη Γη. Αντίθετα, η βιοχημεία ενός αστέρα νετρονίου εξαρτάται από τις πυρηνικές αντιδράσεις που προκαλούνται από την ισχυρή δύναμη των πυρήνων και όχι από τις ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις, που είναι υπεύθυνες για τη γήινη χημεία.

Στο Αβγό του Δράκου, η κυρίαρχη μορφή ζωής είναι τα "Τσίλα" (*Cheela*) (σχήμα 4.2), νοήμονα όντα με τη βιολογική πολυπλοκότητα των ανθρώπινων όντων και έναν παρόμοιο αριθμό πυρήνων. Τα επίπεδα σώματά τους, που μοιάζουν με γυμνοσάλιαγκες διαμέτρου 50 μιλιμέτρ και ύψους 5 μιλιμέτρ, αποτελούνται από σύνθετα μόρια ελεύθερων πυρήνων. Δεν έχουν τη δύναμη να επεκταθούν περισσότερο από μερικά χιλιοστά επάνω απ'

6. Οι αστέρες νετρονίων είναι εξαιρετικά πυκνοί, συμπαγείς αστέρες, που αποτελούνται κυρίως από νετρόνια. Έχουν χαρακτηριστική διάμετρο περίπου 20 χιλιομέτρων αλλά η μάζα τους είναι σε γενικές γραμμές η ίδια με εκείνη του Ήλιου. Έτσι, οι πυκνότητές τους είναι εξαιρετικά μεγάλες: περίπου 10×10^4 φορές μεγαλύτερη από την πυκνότητα του νερού.



4.2 Τσίλα, κάτοικος ενός πλανήτη νετρονίων με μεγάλη βαρύτητα, από το "Dragon's Egg". (Το σκίτσο είναι της Μισέλ Σάλιβαν.)

το φλοιό εξαιτίας της συνθλιπτικής βαρύτητας. Παρομοίως, δεν αναπνέουν και δε μιλούν γιατί η "ατμόσφαιρα" έχει πάχος μόλις μερικά εκατομμυριοστά του μέτρου. Επικοινωνούν προκαλώντας δονήσεις στο φλοιό με τις κατώτερες επιφάνειές τους. Η επιφάνεια του αστέρα, με θερμοκρασία 8.000 βαθμούς Κελσίου, εκπέμπει αρκετό "φως" μεγάλου μήκους κύματος, ώστε τα Τσίλα να μπορούν να βλέπουν. Για τα Τσίλα, η επιφάνεια μοιάζει με ένα στρώμα από πυρωμένα κάρβουνα.

Στο κεφάλαιο 1 ασχοληθήκαμε με το γεγονός ότι μερικές από τις πιο επιτυχημένες μορφές ζωής στη Γη παρουσιάζουν αμφίπλευρη συμμετρία: μόνο ένα επίπεδο συμμετρίας μοιράζει το ζώο σε δυο περίπου συμμετρικά μισά. Αντίθετα, τα Τσίλα δεν έχουν αμφίπλευρη συμμετρία και μπορούν να κινούνται με τα πέλματά τους εξίσου καλά προς όλες τις κατευθύνσεις.

Τα φυτά στο Αβγό του Δράκου παράγουν τροφή αποσπώντας ενέργεια από το φλοιό μέσω του ριζικού τους συστήματος και εκπέμποντας την πλεονάζουσα θερμότητά τους στον ψυχρό ουρανό. Ποτέ δε σκοτεινιάζει, κι έτσι αυτές οι μορφές ζωής δεν ανέπτυξαν ποτέ τον ύπνο. Δεν υπάρχει φεγγάρι, κι έτσι τα πλάσματα δεν έχουν μήνες. Το Αβγό του Δράκου δε βρίσκεται σε τροχιά γύρω από κάποιο αστέρα, κι έτσι δεν έχουν χρόνια.

Είναι φανερό ότι η τεχνολογία σε έναν αστέρα νετρονίων θα είναι διαφορετική από εκείνη στη Γη. Η μεγάλη βαρύτητα περιορίζει τα κτίρια να είναι σχετικά χαμηλά και γερά. Ένα υπερβολικά μεγάλο μαγνητικό πεδίο τείνει να επιμηκύνει τα αντικείμενα κατά μήκος των γραμμών του μαγνητικού πεδίου, ενώ η μετακίνηση των αντικειμένων κάθετα σ' αυτές είναι δύσκολη. Για τα Τσίλα είναι εύκολο να μετακινούνται ανατολικά και δυτικά αλλά δύσκολο να μετακινούνται βόρεια και νότια.

Φανταστείτε ότι μπορείτε να στείλετε ένα μικρό ανιχνευτικό διαστημικό ρομπότ εξοπλισμένο με μια υπέρυθρη βιντεοκάμερα σε κάποιο χωριό των Τσίλα. Καθώς το ανθεκτικό ρομπότ έρπει και σας στέλνει εικόνες, παρατηρείτε ότι τα Τσίλα δεν έχουν λάμπες, κεριά ή ηλεκτρικό φως, γιατί δεν υπάρχει σκοτάδι, ούτε κρύο. Ακόμα και το εσωτερικό από τις τρύπες και τα σπήλαια είναι πλημμυρισμένο από το φως των πυρακτωμένων τοίχων. Δίνετε εντολή στο ρομπότ σας να μπει στο σπίτι ενός Τσίλα και ανακαλύψετε ότι τα Τσίλα δεν έχουν πίνακες στους τοίχους, μεντεσέδες στις πόρτες και στα παράθυρα, βιβλία με φύλλα (γιατί οι σελίδες θα σκίζονταν κατά το γύρισμα), στέγες και ταράτσες στα σπίτια –κι όλα αυτά, επειδή η βαρύτητα είναι πολύ μεγάλη. Κοιτάζετε ψηλά: δεν υπάρχουν αεροπλάνα, αερόστατα, ούτε χαρταετοί. Κοιτάζετε γύρω σας: δεν υπάρχουν σφυρίχτρες, ανεμιστήρες, ψάθινα καπέλα, ούτε αρώματα, γιατί δεν υπάρχει ατμόσφαιρα. Δεν υπάρχουν ομπρέλες, μπάνια, ούτε τουαλέτες με καζανάκι γιατί δεν υπάρχει βροχή ή κάτι αντίστοιχο με το νερό.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Κοιτάζετε τους τοίχους του σπιτιού ενός Τσίλα. Η τέχνη τους χρησιμοποιεί φθορίζοντα υλικά ή υγρό κρύσταλλο.

Κάποια μέρα μπορεί να βρούμε ζωή σε αστέρες νετρονίων, παρόλο που θα ήταν πιο περίεργο απ' ό,τι φανταζόμαστε. Αν υπάρχουν πράγματι πλάσματα στους αστέρες, πιθανότατα να μη μας ανακαλύψουν ποτέ. Θα τους είναι πολύ δύσκολο να ταξιδέψουν στο διάστημα. Η ύλη που συνθέτει το σώμα τους θα είναι τόσο συμπυκνωμένη, ώστε μόλις τα όντα περάσουν σε μια περιοχή με μικρή βαρύτητα, προκειμένου να μετατραπούν σε φυσιολογικά άτομα, τότε θα φουσκώσουν τόσο πολύ που κυριολεκτικά θα σκάσουν. Επειδή η βιολογία τους βασίζεται σε ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις και όχι σε ηλεκτρομαγνητικές –και οι πυρηνικές αντιδράσεις συμβαίνουν πιο γρήγορα από τις χημικές– τα όντα των αστέρων θα ζουν ένα εκατομμύριο φορές πιο γρήγορα από εμάς. Θα είναι δύσκολο να επικοινωνήσουμε με τέτοια όντα. Ακόμα θα είναι δύσκολο να τα μελετήσουμε με μηχανήματα, όπως περιγράφεται στο σενάριο με το ρομποτικό ανιχνευτικό όχημα. Θα πρέπει να επικοινωνούμε μαζί τους μέσω υπολογιστών. Ακόμα κι αν αρέσει ο ένας στον άλλο, ποτέ δεν θα τους επισκεπτόμαστε αλλά ούτε κι εκείνοι. Η βαρύτητα σε έναν αστέρα νετρονίων θα μας καταστρέψει και η δική μας θα καταστρέψει εκείνους. Θα μπορούμε μόνο να απολαμβάνουμε ο ένας τη φιλοσοφία του άλλου από μακριά.

Φως χωρίς ήλιους

Σε κάποια από τα προηγούμενα τμήματα, έχουμε αναφερθεί στη ζωή χωρίς ηλιακό φως. Υπάρχουν όλα τα είδη πιθανών κόσμων έτοιμα για ζωή χωρίς ηλιακό φως, συμπεριλαμβανομένων και δορυφόρων των καφέ νάνων. Όμως, η απουσία του ηλιακού φωτός δε σημαίνει απαραίτητα σκοτάδι. Στη Γη, π.χ., υπάρχει μια εξωτική πηγή φωτός χιλιάδες πόδια κάτω απ' την επιφάνεια

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

του ωκεανού. Το φως μπορεί να είναι αρκετό για να τροφοδοτεί τη φωτοσύνθεση στο βυθό των ωκεανών, γεγονός που μπορεί να αποτελέσει το πρώτο μας παράδειγμα φωτοσύνθεσης ανεξάρτητης από τις ηλιακές ακτίνες.

Το αμυδρό φως έρχεται από σχισμές που βγάζουν θαλασσινό νερό, θερμό λόγω των ηφαιστειών και κορεσμένο σε μέταλλα και καυστικά μείγματα. Αρχικά, οι επιστήμονες απέδωσαν το φως στη θερμική ακτινοβολία που εκπέμπεται από το νερό στους 350 βαθμούς Κελσίου, σχεδόν όπως στην πυράκτωση του καυτού μετάλλου. Όμως, οι μετρήσεις δείχνουν ότι η θερμική ακτινοβολία από μόνη της δεν μπορεί να εξηγήσει το φως.

Η Σίντι Λι Βαν Ντόουβερ, θαλάσσια βιολόγος στο Πανεπιστήμιο της Αλάσκα στο Φέρμπανκς, ήταν η πρώτη που εξακρίβωσε την προέλευση του φωτός στα τέλη της δεκαετίας του '80, καθώς μελετούσε ένα φαινομενικά τυφλό είδος γαρίδας, τη *Rimicaris exoculata*. Αυτές οι γαρίδες συνωστίζονται γύρω από υδροθερμικά στόμια στην ηφαιστειακά ενεργή μεσο-ατλαντική οροσειρά, που αποτελεί τμήμα μιας υποθαλάσσιας οροσειράς.

Οι ωκεανογράφοι είχαν ονομάσει τη γαρίδα *exoculata* (δηλ. "στερείται ματιών"), γιατί έμοιαζε να μην έχει μάτια, αλλά η Βαν Ντόουβερ και οι συνεργάτες της ανακάλυψαν ότι το ζώο στην πραγματικότητα έχει όργανα όρασης, απλώς δε βρίσκονται στο συνηθισμένο σημείο. Αντί για μάτια επάνω στο κεφάλι, η *R. exoculata* έχει αναπτύξει τεράστια μπαλώματα για την αίσθηση του φωτός στο πίσω μέρος του κελύφους της.

Η γαρίδα πιθανότατα χρησιμοποιεί αυτά τα μάτια για να βλέπει το φως που προέρχεται από τα υδροθερμικά στόμια, ένα φως με τη μορφή μιας πολύ ασθενούς λάμψης που καταγράφηκε από ψηφιακές κάμερες και φωτόμετρα. Είναι μάλλον απίθανο το φως να παράγεται από θερμική ακτινοβολία, γιατί ανιχνεύεται σε λάθος συχνότητες και, 10 εκατοστά πάνω από τη δίοδο, όπου το νερό είναι πιο ψυχρό, είναι πιο έντονο. Παρόλο που οι επιστή-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

μονες δεν είναι σίγουροι για την πηγή του φωτός, υπάρχουν πολλές πιθανότητες, μεταξύ των οποίων και ο κρυσταλλοφωσφορισμός (παράγεται από την κρυστάλλωση των διαλυμένων ορυκτών καθώς ψύχεται το θερμό νερό), ο φθορισμός λόγω τριβής (προκαλείται από τη διάσπαση των ορυκτών), ή ο ηχοφωσφορισμός (προκαλείται όταν σπάζουν μικροσκοπικές φουσκάλες). Ήταν απαραίτητο να γίνουν περισσότερες έρευνες για να επιβεβαιωθεί ότι το φως είχε το κατάλληλο μήκος κύματος για να το χρησιμοποιήσουν οι οργανισμοί, είτε για την όραση, είτε για τη φωτοσύνθεση, είτε για τη φωτοταξία (κίνηση προς την κατεύθυνση του φωτός). Συμπτωματικά, η φωτοταξία ίσως βοηθάει τα βακτήρια της διόδου να κινούνται προς τις χημικές τροφές που χρειάζονται για την επιβίωσή τους.

Η *R. exoculata* τρέφεται με χημειοβακτήρια που βρίσκονται κοντά στις σχισμές, αλλά αν η γαρίδα πλησιάσει πάρα πολύ, γίνεται βραστή. Ίσως μπορεί να χρησιμοποιεί το φως των διόδων για να προσανατολίζεται προς μια ασφαλή απόσταση από το ζεστό νερό. Τα μάτια της γαρίδας έχουν διογκωμένο αμφιβληστροειδή χιτώνα, πολύ συμπιεσμένο με χρωστικές ευαίσθητες στο φως, για να συγκεντρώνουν όσο το δυνατόν περισσότερα φωτόνια από το στερημένο σε φως περιβάλλον του ζώου. Οι επιστήμονες προσπάθησαν να πιάσουν μερικές γαρίδες για να τις μελετήσουν, αλλά δυστυχώς η λάμψη των βαθυσκαφών, που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό τους, τις τυφλώνει αμέσως.

Ιδιαίτερα εντυπωσιακή είναι η δυνατότητα των βακτηρίων να χρησιμοποιούν το φως των στομίων στα βαθιά νερά για φωτοσύνθεση. Αυτό το φαινόμενο είναι ήδη γνωστό: ο πιο ευαίσθητος φωτοσυνθετικός οργανισμός, που μας είναι σήμερα γνωστός, είναι ένα πράσινο θειοβακτήριο, που ζει 80 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της Μαύρης Θάλασσας. Συλλαμβάνοντας τις ωχρομπλέ ακτίνες του ήλιου που φιλτράρονται από την επιφάνεια, αυτά τα βακτήρια της Μαύρης Θάλασσας αναπτύσσονται επά-

ΠΙΟ ΑΛΛΟΚΟΤΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

νω σε ένα ίχνος φωτός με χίλια μόνο φωτόνια ανά τετραγωνικό εκατοστό στο δευτερόλεπτο.

Έχουμε ήδη αναφερθεί στις πιθανές πηγές ενέργειας των οργανισμών, όπως το θείο που χρησιμοποιούν τα βακτήρια στα στόμια και το φως των αστεριών ή άλλων φωτεινών αντικειμένων. Αναγκαία προϋπόθεση για τη ζωή είναι η ροή ελεύθερης ενέργειας. Αν και θεωρούμε το ηλιακό φως και τις χημικές ουσίες ως πηγές ενέργειας στη Γη, η εξωγήινη ζωή μπορεί πιθανόν να αναπτυχθεί βάσει άλλων μορφών ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, όπως το υπέρυθρο φως και οι ακτίνες X, τα ρεύματα φορτισμένων σωματιδίων, οι διαφορές θερμότητας και η πυρηνική ενέργεια.

Η ποσότητα της ενέργειας, που είναι συγκεντρωμένη σε μια συγκεκριμένη περιοχή του διαστήματος και η αναλογία των μοριακών μειγμάτων, αποτελούν εμπόδιο στην ανάπτυξη εξωγήινων μορφών ζωής. Για παράδειγμα, ο ρυθμός των χημικών αντιδράσεων μεταξύ των μορίων που είναι διασκορπισμένα σε μεγάλη έκταση στο μεσοαστρικό διάστημα ή στα αέρια ή ακόμα και στα στερεά, μπορεί να είναι πολύ αργός για να αναπτυχθεί ένα ικανοποιητικά σύνθετο περιβάλλον με το χρόνο. Τα υγρά (ή τα πυκνά αέρια) μπορεί να είναι πιο κατάλληλα για τις χημικές αντιδράσεις. Η ζωή μπορεί να αναπτύσσεται σε παράξενους κόσμους και σε περίεργες καταστάσεις της ύλης, αλλά αν στοιχημάτιζα για το πού υπάρχει ζωή στο σύμπαν, μάλλον θα στοιχημάτιζα σε έναν κόσμο με υγρά παρά σε κάποιον χωρίς αυτά.

5

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

Ανάμεσα σε όλες τις μεγάλες ανακαλύψεις των πεντακοσίων τελευταίων χρόνων, για μένα, η μεγαλύτερη, η πιο θαυμάσια ανακάλυψη απ' όλες, είναι η ανακάλυψη της αρχής της ζωής, η ανακάλυψη που συνδυάζουμε με το όνομα του Δαρβίνου και το DNA. Διακόσια χρόνια πριν όποιον και να ρωτούσατε, «Θα μπορέσουμε κάποια μέρα να καταλάβουμε πώς ξεκίνησε η ζωή;» θα σας απαντούσε «Παράλογο! Αδύνατο!» Το ίδιο νιώθω και για την ερώτηση, «Θα καταλάβουμε ποτέ πώς ξεκίνησε το σύμπαν;» και πιστεύω ακράδαντα ότι η απόδειξη που χρειαζόμαστε βρίσκεται ακριβώς μπροστά μας ακόμα και τώρα. Δεν έχουμε παρά να κοιτάζουμε κάτω απ' τη μύτη μας.

Τζον Άρτσιμπαλντ Ουίλερ

Τα δεμελιώδη δομικά συστατικά της ζωής –τα αμινοξέα, οι αζωτούχες ετεροκυκλικές ενώσεις και τα πολυσακχαρίδια– σχηματίζονται στο διάστημα. Αυτές οι ενώσεις υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες παντού στο γαλαξία.

Φρεντ Χόιλ και Τσάντρα Ουίκραμασινγκε

Πανοπερμία
Για να καταλάβουμε καλύτερα τις δυνατότητες της ζωής σε άλλους κόσμους, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε πώς μπορεί να ξεκίνησε η ζωή επάνω στη Γη. Η προέλευση της ζωής είναι το

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

πλέον βασικό και το λιγότερο κατανοητό από τα βιολογικά προβλήματα. Κατέχει την κεντρική θέση σε πολλά επιστημονικά και φιλοσοφικά θέματα και σε οποιαδήποτε μελέτη της εξωγήινης ζωής.

Προσωπικά, δεν πιστεύω ότι η ζωή είναι αποτέλεσμα κάποιου υπερφυσικού γεγονότος, πέρα από τις δυνάμεις περιγραφής της φυσικής και της βιοχημείας. Περισσότερο πιστεύω ότι η ζωή ξεκίνησε στην πρώιμη περίοδο της Γης με μια σειρά προοδευτικών χημικών αντιδράσεων, ξεκινώντας από μόρια που υπήρχαν στη Γη ή από μόρια που ήρθαν στη Γη, όπως οι μετεωρίτες. Η ιδέα ότι η γήινη ζωή δέχτηκε βοήθεια από το μεσοαστρικό διάστημα έγινε αποδεκτή προς τα τέλη του δέκατου ένατου αιώνα. Την εποχή αυτή ο σουηδός χημικός Σβάντε Άουγκουστ Αρένιους υποστήριξε ότι η γήινη ζωή ξεκίνησε από την πανσπερμία, μια διαδικασία κατά την οποία μικροοργανισμοί ή σπόρια αιωρούνται στο διάστημα λόγω της πίεσης της ακτινοβολίας. Όμως, σήμερα γνωρίζουμε ότι δεν είναι πολύ πιθανό να μεταφερθεί στη Γη οποιοσδήποτε μικροοργανισμός με την πίεση της ακτινοβολίας διανύοντας διαστρικές αποστάσεις χωρίς να δολοφονηθεί από τις συνδυασμένες συνέπειες του ψύχους, του κενού και της ακτινοβολίας. Ο Αρένιους πίστευε ότι τα ρεύματα του αέρα ή οι ηφαιστειακές εκρήξεις μετέφεραν ζωντανά σπόρια ψηλά στον πλανήτη τους και μετά ηλεκτρικές δυνάμεις τα απελευθέρωσαν από την ατμόσφαιρά του. Εφόσον το φως ασκεί πολύ μικρή πίεση, ο Αρένιους έκρινε περαιτέρω ότι η πίεση του ηλιακού φωτός θα έστειλε αυτά τα σπόρια μακριά στο διάστημα.

Η επεξεργασία της πρότασης της πανσπερμίας έγινε το 1954, όταν ο Βρετανός Τζ. Μπ. Σ. Χαλντέιν ονόμασε τα σπόρια που ταξίδευαν "αστροπλαγκτόν" αντίστοιχα με το γήινο πλαγκτόν, τους μικροσκοπικούς οργανισμούς στους ωκεανούς: «Μια από τις πρώτες ομάδες που θα προσεδάφιζονταν στη σελήνη θα έπρεπε να ψάξουν για αστροπλαγκτόν, δηλαδή σπόρια και παρόμοια,

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

στη σκόνη μιας περιοχής της σελήνης, που δεν εκτίθεται ποτέ στο ηλιακό φως» [1].

Ο Χαλντέιν πίστευε ότι το αστροπλαγκτόν θα μπορούσε να επιβιώσει καλύτερα στη σκιά, χωρίς να εκτίθεται για μεγάλες περιόδους στην ηλιακή ακτινοβολία. Όχι μόνο πίστευε ότι τα σπόρια μπορούσαν να μεταφερθούν από το ένα σημείο του γαλαξία σε ένα άλλο με την πίεση του φωτός, αλλά επίσης ότι μπορούσαν να «τα είχαν προωθήσει στο διάστημα νοήμονα όντα».

Από τότε, διάφοροι επιστήμονες έχουν υποστηρίξει ότι ακόμα και τα σπόρια των βακτηριδίων που επιζούν με το βράσιμο, θα σκοτώνονταν αμέσως μόλις εγκατέλειπαν την ατμόσφαιρά μας. Ο αστρονόμος Καρλ Σαγκάν, όσο ακόμα βρισκόταν στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Μπέρκλεϊ, υπολόγισε, ότι τέτοια σπόρια δε θα μπορούσαν να επιβιώσουν ούτε στο ταξίδι από τη Γη στον Άρη, λόγω του θανατηφόρου υπεριώδους φωτός από τον ήλιο και άλλους αστέρες. Αυτός ο κίνδυνος θα μειωνόταν στο απέραντο διάστημα μεταξύ των αστέρων, αλλά οι κοσμικές ακτίνες (σωματίδια με μεγάλη ταχύτητα) θα προκαλούσαν πρόσθετους κινδύνους. Παρ' όλα αυτά, είναι δυνατό κάποιοι μικροοργανισμοί να επιβιώσουν σε αρκετά μεγάλα ταξίδια στο διάστημα, αν μεταφερθούν μέσα σε βράχους που θα τα προστατεύουν. (Για την ανάπτυξη μικροβίων μέσα σε βράχους έγινε αναφορά στο κεφάλαιο 3, όπου αναφέρθηκαν γήινα μικρόβια, που ανακαλύφθηκαν βαθιά κάτω απ' το έδαφος σε βράχους βάθους αρκετών χιλιομέτρων.)

Γνωρίζουμε ότι οι αστεροειδείς που πέφτουν στη Γη, μπορούν να εκτοπίσουν υλικό προς το διάστημα και κάποια κομμάτια γης μπορεί τελικά να πέσουν στον Άρη. Παρομοίως, βράχοι από

1. Παράθεση από: Sullivan (1994), σελ 81.

τον Άρη μπορεί να βρεθούν να ταξιδεύουν προς τη Γη. Είναι πιθανό, οι μικροοργανισμοί να μεταφέρθηκαν από πλανήτη σε πλανήτη με αυτό τον τρόπο. Παρόλο που τα βακτήρια σε μικρούς μετεωρίτες θα πέθαιναν, καθώς τα βραχώδη σκάφη τους θα καίγονταν και θα τρίβονταν στην ατμόσφαιρα της Γης, ένας μετεωρίτης μετρίου μεγέθους θα φρέναρε ήπια μέσα στην ατμόσφαιρα, δε θα θερμαινόταν πάρα πολύ στον πυρήνα του και θα έπεφτε στο έδαφος σχετικά μαλακά. Τα βακτήρια που θα μεταφέρονταν στο εσωτερικό του, ίσως επιβίωναν σε μια τέτοια προσγείωση. Γνωρίζουμε, βέβαια, ότι ο μετεωρίτης Μέρτσισον, που έπεσε στην Αυστραλία το 1969, περιείχε μεγάλες ποσότητες αμινοξέων (τα βασικά δομικά συστατικά των πρωτεϊνών), πολλά από τα οποία είναι συνηθισμένα στους γήινους οργανισμούς.

Κατευθυνόμενη Πανσπερμία

Το 1973, ο νομπελίστας φυσικός Φράνσις Κρικ και ο Λέσλι Όρτζελ επεξεργάστηκαν την πρόταση του Χαλντέιν για την πανσπερμία και συμπέραναν ότι τα μακρινά όντα σκόπιμα έστειλαν σπόρια μακριά, σε άλλους κόσμους. Ονόμασαν τη διαδικασία *κατευθυνόμενη πανσπερμία* και προχώρησαν ακόμα ένα βήμα, υποθέτοντας ότι τα σπόρια είχαν σταλεί με ένα "μη επανδρωμένο" διαστημόπλοιο, για να αποφευχθεί η καταστροφή από τη θανατηφόρα υπεριώδη ακτινοβολία ή από άλλες πηγές.

Τι κίνητρο θα μπορούσαν να έχουν οι εξωγήινοι για να στείρουν σπόρια σε άλλους κόσμους; Ίσως οι εξωγήινοι να επιθυμούν να συνεχιστεί η ζωή όταν πεθάνουν οι δικοί τους αστέρες. Ίσως κάποια όντα, αντιμετωπίζοντας επικείμενο αφανισμό, προτιμούν να περάσουν τη ζωή τους μέσω της κατευθυνόμενης πανσπερμίας –ιδιαίτερα αν δεν είναι ικανοί να επικοινωνήσουν άμεσα με άλλους κόσμους με άλλους τρόπους.

Τα πρώτα λίγα δισεκατομμύρια χρόνια στη Γη η ζωή ήταν

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

μονοκύτταρη, όπως αποδεικνύεται από απολιθώματα. Μήπως αυτό αποκλείει την πιθανότητα να στάλθηκαν στον κόσμο μας σύνθετοι πολυκύτταροι οργανισμοί, όπως οι μέδουσες, τα ποντίκια ή τα μυρμήγκια, με την κατευθυνόμενη πανσπερμία; Ή μήπως τα “εξωγήινα” μυρμήγκια στάλθηκαν μόνο για να πεθάνουν, περιπλανώμενα κι αβοήθητα κατά μήκος των άγνωστων ακτών μας, απελευθερώνοντας τα εκατομμύρια βακτήρια από την κοιλιά τους μετά το θάνατό τους; Ή μήπως πάλι οι εξωγήινοι πολιτισμοί έστειλαν δισεκατομμύρια μικροοργανισμούς από κάθε ποικιλία, για παράδειγμα, ένα κοκτέιλ αναερόβιων, θερμοφίλων, ψυχρόφιλων, οξεόφιλων, βασεόφιλων, αλόφιλων και βαρόφιλων οργανισμών (που συζητήθηκαν στο κεφάλαιο 3), ελπίζοντας ότι τουλάχιστον ένας απ’ αυτούς θα επιβίωνε σε κάποιο πολύ μακρινό κόσμο; Μετά από ένα δισεκατομμύριο χρόνια, αυτές οι πρωτόγονες μορφές μπορεί να εξελίχθηκαν σε πολυκυτταρικές μορφές ζωής.

Αν οι εξωγήινοι γνώριζαν τους πλανήτες που έχουν ωκεανούς με οργανικό υλικό, ένα απλό βακτήριο που θα έπεφτε σε έναν τέτοιο ωκεανό, μπορεί να ήταν αρκετό να σπείρει ολόκληρη ζωή. Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί στη Γη μοιάζουν να έχουν κοινή γενεαλογία, όπως φαίνεται από τις γενικές ομοιότητες της βασικής τους χημείας. Το DNA περιέχει τις βασικές κληρονομικές πληροφορίες των ζωντανών κυττάρων, τα οποία χρησιμοποιούν όλα τους τον ίδιο γενετικό κώδικα. Το ATP (αδενοσινο-τριφωσφορικό οξύ) μεταφέρει την ενέργεια σε όλα τα κύτταρα, από τα ανθρώπινα μέχρι των βακτηρίων. Επίσης, είναι εντυπωσιακό το γεγονός ότι η φύση έχει επιλέξει τα ίδια 23 αμινοξέα για να κατασκευάσει τις πρωτεΐνες των ζωντανών οργανισμών, παρά το γεγονός ότι οι χημικοί γνωρίζουν πολυάριθμα άλλα πιθανά αμινοξέα. Επιπλέον, παρόλο που οι δομές των αμινοξέων μπορούν να υπάρξουν και στα δυο στερεοχημικά ισομερή τους, μόνο η αριστερόστροφη μορφή χρησιμοποιείται στα ζωντανά κύτταρα.

Όμως, όλα αυτά τα πειστήρια δεν αποδεικνύουν ότι υπήρξε η πανσπερμία, γιατί μετά από δισεκατομμύρια χρόνια, η φυσική επιλογή θα μπορούσε να έχει εξαλείψει όλες τις άλλες λιγότερο αποτελεσματικές εκδοχές κωδίκων και χημικών ουσιών.

Ακόμα πιο ακραία από την κατευθυνόμενη πανσπερμία των Κρικ και Όρτζελ είναι η *συνεχόμενη πανσπερμία* – μια υπόθεση των Σερ Φρεντ Χόιλ και Τσάντρα Ουίκραμασινγκε– που υποστηρίζει ότι τα μικρόβια (κυρίως οι ιοί) φτάνουν συνεχώς στη Γη μέσα σε θραύσματα κομητών που σκορπίζονται. Υποστηρίζουν ότι αυτή η βροχή από μικρόβια είναι υπεύθυνη για τις μεγάλες επιδημίες στον κόσμο. Αυτή η ιδέα μου φαίνεται παρατραβηγμένη, γιατί οι παθογόνοι οργανισμοί είναι συνήθως πολύ εξειδικευμένοι. Αν οι ιοί των ψαριών σπάνια μολύνουν τον άνθρωπο, πόσο θα μπορούσε να μας μολύνει ένας εξωγήινος ιός; Οι ιοί αναπτύσσονται για να προσβάλλουν συγκεκριμένους υποδοχείς σε κύτταρα και για να χρησιμοποιούν τον κυτταρικό μηχανισμό του ξενιστή. Ο ρινοϊός, π.χ. (η αιτία του κοινού κρυολογήματος), φαίνεται να έχει αναπτυχθεί μαζί με τον άνθρωπο και μοιάζει ειδικά σχεδιασμένος για να μολύνει τον άνθρωπο –έτσι είναι μάλλον απίθανο να έχει πέσει απλώς από το διάστημα ικανός να μας μολύνει.

Αυτό οδηγεί σε ένα ενδιαφέρον ερώτημα: υπάρχει η παραμικρή πιθανότητα να μπορούν να μας μολύνουν; Θα μπορούσαν οι εξωγήινοι, ακόμα κι αν έρχονταν μόνο με ειρηνικές προθέσεις, να κάνουν αυτό που έκαναν οι Ευρωπαίοι στους ιθαγενείς Αμερικάνους, όταν ήρθαν στην Αμερική, φέρνοντας ιούς, στους οποίους οι ιθαγενείς Αμερικάνοι δεν είχαν ανοσία; Θα υπήρχε πιθανότητα μόλυνσης, αν όλοι οι οργανισμοί στο γαλαξία είχαν κάποια σχέση μεταξύ τους, ως αποτέλεσμα των σπορίων, που μεταφέρθηκαν με κομήτες και μετεωρίτες. Υπό αυτές τις συνθήκες, υπάρχει μια αμυδρή πιθανότητα, οι ιοί που θα μπορούσαν να φέρουν οι εξωγήινοι να είναι καταστρεπτικοί για την ανθρωπότητα. Αν αυτό ήταν αλήθεια, τότε οι δικοί μας ιοί πιθανόν να ήταν

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

εξίσου θανατηφόροι γι' αυτούς. Όμως, αν η ζωή ξεκίνησε στη Γη ανεξάρτητα από το σύμπαν, τότε είναι εξαιρετικά απίθανο ένας ιός από έναν εξωγήινο κόσμο να έχει οποιαδήποτε επίδραση στον άνθρωπο.

Επίσης είναι μικρή η πιθανότητα τα εξωγήινα βακτήρια να μπορούν να μας βλάψουν. Ενώ οι ιοί είναι πολύ εξειδικευμένοι, όσον αφορά τον ξενιστή, μερικά βακτήρια και μύκητες μπορούν να δράσουν σε πολλά διαφορετικά ζώα, γιατί παράγουν τοξίνες (αυτό που συμβαίνει με τη βοτουλίαση) ή σκοτώνουν με τις μηχανικές δράσεις τους, όπως, π.χ., όταν μια μάζα φράζει ένα αιμοφόρο αγγείο. Τα σπειροειδή βακτήρια του γένους *Leptospira*, π.χ., μπορούν να σκοτώσουν αγελάδες, σκύλους και ανθρώπους φράζοντας τα αιμοφόρα αγγεία τους.

Οι σεναριογράφοι του Χόλιγουντ και οι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας, απέκτησαν μεγάλα κέρδη από την προώθηση της ιδέας των γήινων μικροβίων που μολύνουν τους εξωγήινους οργανισμούς. Θυμηθείτε το θάνατο των αρειανών εισβολέων από τα γήινα μικρόβια στον *Πόλεμο των κόσμων* του Χ. Τζ. Ουέλς:

Διασκορπισμένοι, άλλοι μέσα στις αναποδογυρισμένες πολεμικές μηχανές τους, άλλοι μέσα στα άκαμπτα πια οχήματά τους, κι ένας σωρός απ' αυτούς, άκαμπτοι και σιωπηλοί και παραταγμένοι στη σειρά, βρίσκονταν οι Αρειανοί, νεκροί! Φονευμένοι από τα παθογόνα βακτήρια, για τα οποία τα συστήματά τους ήταν απροετοίμαστα· δολοφονημένοι, αφού όλες οι ανθρωπίνες μηχανές είχαν αποτύχει, από τα ταπεινότερα πράγματα, που ο Θεός με τη σοφία του, τοποθέτησε σ' αυτή τη Γη.

Η λογοτεχνία επιστημονικής φαντασίας βρίθει από εξωγήινους οργανισμούς που εισβάλλουν στο ανθρώπινο σώμα. Στο μυθιστόρημα *The Puppet Masters*, π.χ., του Ρόμπερτ Χάινλοϊν, α-

παίσια όντα, που μοιάζουν με γυμνοσάλιαγκες κολλάνε επάνω στον άνθρωπο, τρέφονται από το σώμα του και παίρνουν τον έλεγχο του μυαλού του. Παρόλο που αυτές οι ιστορίες είναι πολύ διασκεδαστικές, παρουσιάζουν βιολογικές αδυναμίες. Τα περισσότερα παράσιτα είναι μάλλον ιδιότροπα στην επιλογή του ξενιστή που θα επιτεθούν. Όπως προαναφέρθηκε, τα παράσιτα και οι ξενιστές τους αναπτύσσονται μαζί και συνυπάρχουν. Παρά τα χαριτωμένα παραδείγματα στις ιστορίες τύπου Στίβεν Κινγκ, αυτό σημαίνει ότι τα εξωγήινα παράσιτα δεν πρόκειται να εισβάλλουν στο σώμα μας.

Να φοβάστε το σούσι, όχι τις σάρκες των εξωγήινων.

Το μαύρο νέφος του Σερ Φρεντ Χόιλ

Στο προηγούμενο τμήμα αναφερθήκαμε στη θεωρία της “συνεχούς πανσπερμίας” του Σερ Φρεντ Χόιλ. Κάποια στιγμή περί τα τέλη του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου, ο Χόιλ άρχισε να κάνει υποθέσεις για τη μεγάλη ποικιλία των οργανικών μορίων, που αναγνωρίζονται στα νέφη σκόνης του γαλαξία. Μήπως υποδηλώνουν ζωή κάπου αλλού μέσα στο γαλαξία; Οι συλλογισμοί του τον οδήγησαν στη συγγραφή του μυθιστορήματος *The Black Cloud* (1957), στο οποίο τέτοια μόρια οργανώνονται σε μια ζωντανή οντότητα –ένα μαύρο νέφος– που πορεύεται κατευθείαν προς τον ήλιο, προσβλέποντας στην ενέργειά του για τροφή. Δυστυχώς για τους Γήινους, το μαύρο νέφος εμποδίζει το ηλιακό φως, παγώνοντας έτσι και προκαλώντας το θάνατο στο ένα τέταρτο του πληθυσμού του κόσμου. Στο μυθιστόρημα του Χόιλ, οι αστρονόμοι μπορούν να επικοινωνήσουν με το νέφος και να το προειδοποιήσουν ότι κάποιες επιθετικές κυβερνήσεις έστειλαν εναντίον του βόμβες υδρογόνου. Σε απάντησή τους, το νέφος αντιστρέφει την πορεία των πυραύλων που περιέχουν τις βόμβες, προκαλώντας περισσότερη καταστροφή στη Γη. Το νέφος ανα-

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

χωρεί μετά χωρίς άλλη απαίτηση για τιμωρία.

Θα μπορούσε να υπάρξει πραγματικά κάποια μορφή ζωής, όπως το μαύρο νέφος; Το μαύρο νέφος του Χόιλ είναι πελώριο και νοήμον και περιέχει μια μεγάλη ποσότητα διαστρικού υδρογόνου. Το νέφος, με διάμετρο 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα, έχει ένα σύνθετο κεντρικό νευρικό σύστημα, που αποτελείται από μοντέλα μοριακών αλυσίδων, τα οποία σχηματίζουν εγκεφάλους. Οι εγκέφαλοι είναι περικυκλωμένοι και διασυνδεδεμένοι με την ηλεκτρομαγνητική ροή του νέφους και με αέρια που κυκλοφορούν, παρέχουν ενέργεια για τους εγκεφάλους και απομακρύνουν τα απόβλητα. Όταν το νέφος πλησιάσει την περιοχή ενός ήλιου, προσλαμβάνει σχήμα δίσκου, που του επιτρέπει να απορροφά την ενέργεια πιο αποδοτικά. Αφού συμπυκνωθεί υδρογόνο σε μια μικρή περιοχή και δημιουργηθεί αντίδραση σύντηξης, δημιουργεί έναν εκρηκτικό πίδακα αερίων, που του επιτρέπει να κινείται μέσα στο διάστημα.

Για να αναπαραχθεί, το μαύρο νέφος βρίσκει ένα νεφέλωμα πυκνού αερίου υδρογόνου, που δεν έχει ακόμα νοημοσύνη. Τότε, αρχίζει να αναπτύσσει μερικούς επιπλέον εγκεφάλους μέσα του, οργανώνοντας τις μαγνητικές ροές και τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας, που είναι απαραίτητα για να υποστηρίξουν τη νοημοσύνη. Μετά, σπέρνει στα νεφέλωμα τις μονάδες, πρόσθετη ενέργεια για τροφή και μοριακές αλυσίδες. Αυτός ο γόνος γίνεται ο πυρήνας του μικρού μαύρου νέφους, που θα χρειαστεί τις επόμενες μερικές χιλιάδες χρόνια για να ωριμάσει.

Στο βιβλίο του Χόιλ υπάρχουν χιλιάδες ή εκατομμύρια νοήμονα νέφη υδρογόνου, που περιφέρονται άσκοπα στο σύμπαν μας. Δεν μπορούν να μείνουν σε μια περιοχή για πολύ, και ιδιαίτερα στο διαστρικό χώρο, γιατί θα ξεμείνουν από ενέργεια και θα πεθάνουν. Επίσης δεν μπορούν να μείνουν για πολύ κοντά σε έναν ήλιο, γιατί οι μεγάλες ελκτικές δυνάμεις του ήλιου θα το συμπυκνώσουν σε στερεό.

Τα μαύρα νέφη ζουν μοναχικά και επικοινωνούν μεταξύ τους περιστασιακά εκπέμποντας σε ραδιοφωνικές συχνότητες στη ζώνη εύρους ενός εκατοστού. Αυτές οι συνομιλίες έχουν συνήθως θέμα τα μαθηματικά, τη φιλοσοφία και τη φύση του σύμπαντος.

Παρόλο που πολλοί βιολόγοι πιστεύουν ότι η εξωγήινη ζωή πρέπει να είναι οργανική και να έχει βάση τον άνθρακα, οι φυσικοί υποθέτουν ότι το νοήμον μαύρο νέφος του Χόιλ, μια εντελώς ανόργανη οντότητα, θα μπορούσε να υπάρξει. Ο αμερικανός φυσικός Τζέραλντ Φάινμπεργκ, υπέθεσε ότι το ίδιο το διάστημα θα μπορούσε να υποστηρίξει δυο μορφές ζωής, τους "πλασμόδες" και τους "ραδιόβες". Οι πρώτοι αναπτύσσονται μέσα στους ήλιους, οι δεύτεροι στο μεσοαστρικό διάστημα. Οι πλασμόδες αναπτύσσουν μοντέλα οργανωμένης κίνησης από τυχαίες συγκρούσεις ηλεκτρονίων και ιόντων. Είναι ζωντανοί με την έννοια ότι είναι δομημένοι. Έχουν μεταβολισμό (τρέφονται με ενέργεια) και αντιγράφονται (μετατρέποντας μαγνητικά τυχαίες ομάδες σωματιδίων σε μη τυχαίες ομάδες).

Πιστεύω, όπως και ο Φρίμαν Ντάισον, ότι η ζωή θα αναπτυχθεί σε οποιαδήποτε μορφή υλικού ταιριάζει καλύτερα στους σκοπούς της. Όπως αναφέραμε στο τμήμα για τους Διάχυτους (κεφάλαιο 4), η ζωή μπορεί στο μακρινό μέλλον να είναι κάτι σαν το μαύρο νέφος του Χόιλ, μια μεγάλη, οργανωμένη συγκέντρωση κόκκων σκόνης με θετικό και αρνητικό φορτίο. Ενώ είναι δύσκολο για τους σύγχρονους επιστήμονες να φανταστούν αυτή τη μορφή ζωής, θυμηθείτε ότι έναν αιώνα πριν δεν μπορούσαμε να μελετήσουμε τη βιοχημεία των ζωντανών οργανισμών στη Γη.

Η ζωή μέσα σε διαλύματα

Στο μυθιστόρημά μου επιστημονικής φαντασίας *Chaos in Wonderland* περιγράφω επίσης την εξέλιξη των διάχυτων μοντέ-

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

λων απλών μορίων. Για παράδειγμα, περιγράφω τα όντα με νοημοσύνη ενέργειας νερού, που ονομάζονται Λεάνδρα (Leandra). Δεν έχουν φυσική ύπαρξη, εκτός από τις οργανωμένες χημικές ουσίες μέσα σε λίμνες. Τα μόριά τους είναι εγκέφαλοι. Τα ασθενή ηλεκτρικά πεδία τους τους επιτρέπουν την επικοινωνία. Αν στεγνώσουν, πεθαίνουν.

Επίσης, μπαίνω σε λεπτομέρειες για το πώς μπορεί να υπάρξει μια τέτοια υδρόβια νοημοσύνη, απλώς σα μια περιοδική χημική αντίδραση. Συγκεκριμένα, οι αντιδράσεις σχηματίζουν συνηθισμένα τρανζίστορ, ακριβώς όπως οι διακόπτες των ψηφιακών υπολογιστών. Ένας ενδιαφέρων διάλογος μεταξύ των δυο εξερευνητών των Λεάνδρα με βοηθάει να επεξηγήσω τις λεπτομέρειες των αντιδράσεων:

«Πιστεύεις ότι μοιάζουν περισσότερο με χημικό υπολογιστή παρά με τον εγκέφαλό μας;» με ρώτησε η Καλίντα καθώς παρατηρούσε τα ήσυχια Λεάνδρα.

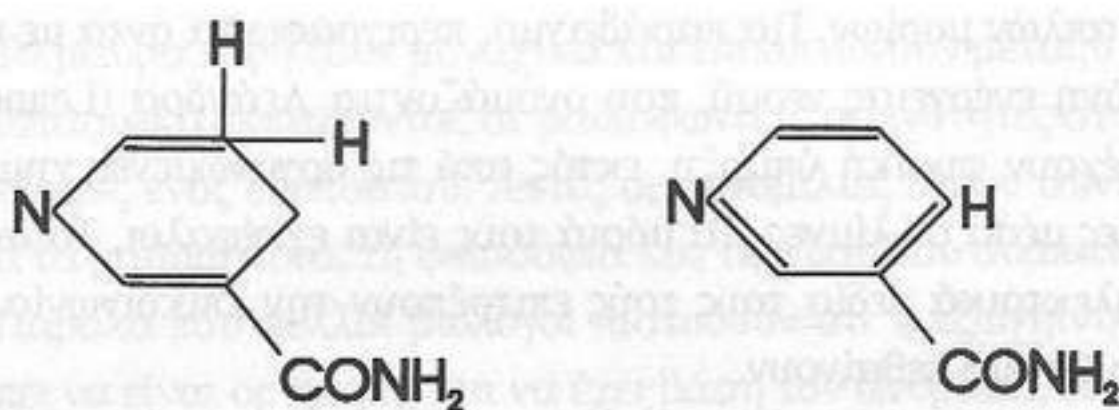
«Μα ο εγκέφαλός μας είναι χημικός υπολογιστής,» της είπα.

«Και τα Λεάνδρα;»

«Τα περιοδικά χημικά ζεύγη από τα οποία προέρχεται η υδρόβια νοημοσύνη, είναι μόρια που ονομάζονται νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδια: αυτή η ουσία, που υπάρχει στη φύση, εμφανίζεται σε μια αναγωγική και σε μια οξειδωμένη μορφή, η οποία στερείται ένα από τα ηλεκτρόνια της (σχήμα 5.1). Μέσα στο νερό, η μεταπήδηση από μικρές σε μεγάλες συγκεντρώσεις των δυο μορίων είναι αιφνίδια και λειτουργεί σα μικρός διακόπτης. Κάθε χημικός διακόπτης είναι σαν τους νευρώνες στο δικό μας εγκέφαλο και τα υδρόβια όντα αποτελούνται από εκατομμύρια, ίσως δισεκατομμύρια ή τρισεκατομμύρια, δικτύων από αυτούς τους διακόπτες».

Η ιδέα αυτή δεν είναι εντελώς ανυπόστατη. Η χρήση των περιοδικών αντιδράσεων για το σχηματισμό ενός χημικού υπολογι-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



5.1 Υδρόβια νοημοσύνη βασισμένη σε χημικά ζεύγη νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτιδίου, που ταλαντώνονται. Στο "Chaos in Wonderland" αυτοί οι χημικοί διακόπτες δρουν όπως οι νευρώνες στο δικό μας εγκέφαλο.

στη αναφέρεται σε επιστημονικές ανακοινώσεις, που δημοσιεύθηκαν πρόσφατα στο *Proceedings of the National Academy of Sciences* [2].

Όταν φαντάζομαι όντα όπως τα Λεάνδρα ή διάχυτες μοριακές μορφές όπως τα μαύρα νέφη του Χόιλ, μου αρέσει να μελετώ τις χημικές ουσίες που οι αστρονόμοι βρήκαν πραγματικά στα νέφη σκόνης στο μεσοαστρικό διάστημα. Κατά τη διάρκεια των 40 τελευταίων χρόνων, οι ραδιοαστρονόμοι έχουν σαρώσει τα νέφη σκόνης στο υπέρυθρο πεδίο και στα μήκη κύματος των μικροκυμάτων και έχουν προσδιορίσει περισσότερα από 60 οργανικά μόρια, μεταξύ των οποίων και το μονοξείδιο του άνθρακα, το νερό, οι αλκοόλες, ο αιθέρας, η αμμωνία, το ακετυλένιο, η

2. Ο χημικός Τζον Ρος από το Πανεπιστήμιο Στάνφορντ και συνάδελφοί του από το Ινστιτούτο Βιοφυσικής Μαξ Πλανκ (Institut Max Planck für Biophysikalische Chemie) στο Γκέτινγκεν της Γερμανίας, παρουσίασαν ένα γενικό πρόγραμμα δράσης για την κατασκευή ενός πιθανού χημικού υπολογιστή, που βασίζεται σε αντιδράσεις. Περιγράφεται στον M. Browne, "Chemist's New Tools: Molecular Weesaws", *New York Times*, 28 Απριλίου 1992, σελ. C1.

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

φορμαλδεΰδη και το κυανοδεκαπεντάνιο, ένα μόριο που αποτελείται από 13 άτομα.

Η ατμόσφαιρα του Τιτάνα, του μεγαλύτερου δορυφόρου του Κρόνου, είναι γνωστό ότι περιέχει τουλάχιστον έξι υδρογονάνθρακες (αιθάνιο, προπάνιο, ακετυλένιο, αιθυλένιο, δι-ακετυλένιο και μεθυλακετυλένιο), τρεις ενώσεις του αζώτου (υδροκυάνιο, κυανοακετυλένιο και κυάνιο) και δυο ενώσεις του οξυγόνου (διοξειδίο και μονοοξειδίο του άνθρακα). Αλλά είναι σχεδόν σίγουρο ότι περιέχει και άλλες πιο σύνθετες ουσίες. Μερικοί επιστήμονες πιστεύουν ότι το αιθάνιο μπορεί να έχει πέσει στην επιφάνεια σχηματίζοντας έναν ωκεανό.

Σε κομήτες, οι ερευνητές έχουν βρει πολλούς πιθανούς προδρόμους των ζωντανών οργανισμών, όπως η μεθυλική αλκοόλη και το υδροκυάνιο. Το 1986 ανακάλυψαν περισσότερα από 30 οργανικά μόρια (μόρια που περιέχουν άνθρακα) στον κομήτη του Χάλεϊ, χρησιμοποιώντας φασματογράφους σωματιδίων-σκόνης (dust-particle impact spectrometer) επάνω σε διαστημόπλοια. Τα οργανικά μόρια σχετίζονταν με τη ζωή και περιείχαν πυριμιδίνες και πουρίνες, που είναι απαραίτητες για το μήνυμα των γενετικών κωδίκων μας.

Θα μπορούσε η ζωή να επιβιώσει επάνω στους κομήτες; Θα μπορούσαν τα ζωντανά σπόρια να επιβιώσουν στα βάθη του διαστήματος; Το 1983, οι επιστήμονες προσπάθησαν να μιμηθούν τις συνθήκες του διαστήματος, τοποθετώντας βακτήρια σε απόλυτο κενό και σε υπεριώδες φως. Το τελευταίο διέσπασε μερικά βιολογικά μόρια και προκάλεσε τη σύνθεση άλλων. Πιο σημαντικό όμως είναι ότι μερικά βακτήρια επέζησαν. Δεδομένων αυτών αλλά και άλλων πειραμάτων, και του γεγονότος ότι 10.000 τόνοι κομητικής σκόνης πέφτει στη Γη κάθε χρόνο, είναι πιθανό, η βροχή οργανικού υλικού επάνω στις πρωτόγονες θάλασσές μας να έπαιξε κάποιο ρόλο στην παρουσία των σακχάρων και των συστατικών των γενετικών μορίων.

Μετεωρίτες και κομήτες

Ένα από τα πιο συναρπαστικά αινίγματα της εξέλιξης είναι ο λόγος που τα γήινα πλάσματα προτιμούν να σχηματίζουν τις πρωτεΐνες τους μόνο με τον ένα από τους δυο τύπους δομικών συστατικών. Τα αμινοξέα, οι υπομονάδες των πρωτεϊνών, εμφανίζονται σε δυο στερεοχημικά ισομερή, που έχουν πανομοιότυπες χημικές συνθέσεις αλλά διαφέρουν μεταξύ τους, όπως διαφέρει το δεξί σας χέρι από το αριστερό. Στην πραγματικότητα, όταν τα αμινοξέα κατασκευάζονται στο εργαστήριο, η παρτίδα περιέχει ακριβώς τον ίδιο αριθμό αριστερόστροφων και δεξιόστροφων μορίων. Πιθανόν αυτό να ίσχυε και μέσα στην πρωτόγονη λάσπη της Γης. Τότε, γιατί η ζωή ευνόησε την αριστερόστροφη μορφή; Γιατί οι πρωτεΐνες στο σώμα σας αποτελούνται μόνο από τη μια μορφή; Αυτά τα ερωτήματα παραμένουν αναπάντητα. Αν η ζωή προέρχεται από ανόργανες χημικές ουσίες, αυτό δεν αποτελεί πειστικό λόγο για την επιλογή της μιας μορφής αμινοξέος και όχι της άλλης.

Το 1997, οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι η επικράτηση του ενός σχήματος αμινοξέος δεν ισχύει μόνο για τη ζωή στη Γη. Εμφανίζεται και στους μετεωρίτες, που πέφτουν από το μεσοαστρικό διάστημα. Πολλές από τις πρόσφατες έρευνες επικεντρώνονται σε κάποιον μετεωρίτη που έπεσε στη Γη το 1969, κοντά στο Μέρτσισον, 140 χιλιόμετρα βόρεια της Μελβούρνης στην Αυστραλία. Ο μετεωρίτης του Μέρτσισον είναι ένας ανθρακοχονδρίτης [3] —έτσι ονομάζεται κάθε πετρώδης μετεωρίτης, που περιέχει υλικό που σχετίζεται με οργανικές ουσίες (π.χ., υδρογονάνθρακες, αμι-

3. Οι ανθρακοχονδρίτες είναι βραχώδεις μετεωρίτες, που περιέχουν υλικά που έχουν κάποια σχέση με τους ζωντανούς οργανισμούς (π.χ., υδρογονάνθρακες, αμινοξέα και μορφές που μοιάζουν με μικροσκοπικά απολιθώματα).

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

νοξέα και μορφές που μοιάζουν με μικροσκοπικά απολιθώματα)– που γενικά πιστεύεται ότι είναι κατάλοιπο κάποιου κομήτη, που έχει εξαντληθεί. Ο μετεωρίτης περιέχει 55 αμινοξέα, αντίστοιχα των οποίων δεν υπάρχουν στη Γη. Οκτώ από τα 23 αμινοξέα υπάρχουν σε πρωτεΐνες στη Γη. Η πρόσφατη ανακάλυψη ότι η πλεονάζουσα ποσότητα του ενός στερεοχημικού ισομερούς των αμινοξέων δεν αναπτύχθηκε στη Γη, όπως πίστευαν πολλοί επιστήμονες, δείχνει ότι η ασυμμετρία μπορεί να είναι αποτέλεσμα χημικών διαδικασιών στα διαστρικά αέρια την εποχή που σχηματιζόταν το Ηλιακό Σύστημα. Ίσως η αρχαία Γη να περιείχε ίσες ποσότητες από τις δυο μορφές αμινοξέων, που ονομάζονται L και D, αλλά η εξέλιξη τελικά είχε ως αποτέλεσμα την εξάρτηση των περισσότερων οργανισμών από τη μορφή L. Επίσης είναι πιθανό, πριν ξεκινήσει η ζωή στη Γη, η χημική σούπα να περιείχε ήδη κυρίως αμινοξέα L και οι οργανισμοί να αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας αυτή τη μορφή.

Οι άνισες ποσότητες των μορφών L και D στο μετεωρίτη δείχνουν ότι οι φυσικές διαδικασίες μπορούν να παράγουν ασυμμετρία στο σύμπαν. Σύμφωνα με τους χημικούς Τζον Κρόνιν και Σάντρα Πιζαρέλο από το Πολιτειακό Πανεπιστήμιο της Αριζόνα, αυτή η ασυμμετρία ίσως να προκλήθηκε από το πολωμένο αστρικό φως, που κατέλυσε την προνομιακή σύνθεση των αμινοξέων L στα διαστρικά νέφη που δημιουργήσαν το Ηλιακό Σύστημά μας. Από την άλλη πλευρά, οι υπερασπιστές της πανσπερμίας ανέφεραν την επικράτηση των αμινοξέων L ως πρόσθετη ένδειξη ζωής στους κομήτες, γιατί δεν πιστεύουν ότι υπάρχει ακλόνητη απόδειξη ότι κάποια μη βιολογική διαδικασία προκάλεσε αυτή την ασυμμετρία. Υποστηρίζουν ότι η οργανική ύλη σαν αυτή που βρέθηκε στο μετεωρίτη Μέρτσισον θα μπορούσε να έχει παίξει ουσιαστικό ρόλο, ώστε η ζωή να ακολουθήσει το αριστερόστροφο μονοπάτι.

Ανεξαρτήτως ποια είναι η πηγή, τα νέα ευρήματα μπορεί να

δυσχεράνουν τη διάκριση μεταξύ οργανικών ενώσεων που παράγονται από τους γήινους οργανισμούς και εκείνων που παράγονται από εξωγήινους σε οποιοδήποτε άλλο σημείο του Ηλιακού Συστήματος. Οι ερευνητές για πολύ καιρό ήλπιζαν ότι η επικράτηση των αμινοξέων L θα αποτελούσε το δακτυλικό αποτύπωμα των Γήινων. Αλλά αν η χημική ασυμμετρία είχε οριστικοποιηθεί πριν την εξέλιξη οποιασδήποτε μορφής ζωής, τότε και οι εξωγήινοι θα έχουν το ίδιο αποτύπωμα.

Πρόσθετες αναλύσεις του μετεωρίτη Μέρτσισον δείχνουν τι μπορεί να είναι οι πουρίνες και οι πυριμιδίνες (συστατικά των γενετικών μορίων) καθώς και διάφοροι υδρογονάνθρακες. Αυτές, αλλά και άλλες προβιολογικές ουσίες στους κομήτες, στους μετεωρίτες και στους κόκκους ουράνιας σκόνης μπορεί να έχουν συντεθεί σε ηλιακά νέφη πριν σχηματιστεί η Γη. Ο Ουόλτερ Σάλιβαν στο θαυμάσιο βιβλίο του *We Are Not Alone* παρατηρεί: «Ενώ οι σπόροι των προγόνων μας μπορεί να μην έπεσαν από τους ουρανοί, τα βασικότερα συστατικά όλων των ζωντανών πλασμάτων φαίνεται ότι ήρθαν από εκεί».

Ακόμα κι αν τα σύνθετα οργανικά μόρια δεν έπεσαν στη Γη απ' τον ουρανό, γνωρίζουμε ότι είναι εύκολο να παραχθούν σάκχαρα και αμινοξέα απλά ρίχνοντας υπεριώδες φως σε ένα δοχείο με ένα μείγμα διοξειδίου του άνθρακα, αμμωνίας και υδρατμών, ένας συνδυασμός που μοιάζει με την πρωτόγονη ατμόσφαιρα της Γης δισεκατομμύρια χρόνια πριν. Πολλοί επιστήμονες υποθέτουν ότι η αρχική μας ατμόσφαιρα δεν είχε οξυγόνο. Αυτό μαρτυρούν σήμερα κάποιες πρωτόγονες μορφές βακτηρίων, που σκοτώθηκαν από το οξυγόνο, π.χ., εκείνα που προκαλούν την αεριογόνο γάγγραινα ή τον τέτανο.

Αν το δοχείο μας με τα αέρια είναι και πλούσιο σε μεθάνιο και υδρογόνο, όπως η ατμόσφαιρα του Δία και του Κρόνου, και αν του προκαλείται ένας ηλεκτρικός σπινθήρας για μια βδομάδα, θα παραχθεί μια θαυμάσια σειρά από οργανικές χημικές

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

ουσίες. Το νερό στο δοχείο γίνεται βαθύ κόκκινο και περιέχει αλανίνη και γλυκίνη (αμινοξέα), γαλακτικό οξύ, οξικό οξύ, ουρία, μυρμηγκικό οξύ, γλυκολικό οξύ και άλλα. Άλλα πειράματα με αέρια έδωσαν συστατικά των νουκλεϊκών οξέων. Ρίχνοντας μόνο υπεριώδες φως σε φορμαλδεΰδη, ένα μόριο που υποθέτουμε ότι δημιουργήθηκε στην πρωτόγονη ατμόσφαιρα, παράγει ριβόζη και δεσοξυριβόζη, σάκχαρα του RNA και του DNA. Οι ερευνητές παρήγαγαν επίσης εύκολα ATP (αδενοσινο-τριφωσφορικό οξύ), το μόριο της ενέργειας όλων των μορφών ζωής. (Παρόλο που η πρωτόγονη ατμόσφαιρα θα πρέπει να περιείχε πολύ λιγότερο υδρογόνο και περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα απ' ό,τι σ' αυτά τα πειράματα και γι' αυτό το λόγο η ατμόσφαιρα ήταν πιο οξειδωτική, τέτοιες οξειδωτικές ατμόσφαιρες παράγουν επίσης εύκολα τις χημικές ουσίες των ζωντανών οργανισμών.)

Βρίσκω ιδιαίτερα συναρπαστικό το γεγονός ότι από όλους τους συνδυασμούς ατόμων, που θα μπορούσαν να έχουν δημιουργηθεί από διάφορα ιστορικά πειράματα ανάμειξης απλών μορίων (όπως το μεθάνιο, το διοξείδιο του άνθρακα, η αμμωνία και το νερό), αυτά που παράγονται ευκολότερα είναι τα δομικά συστατικά των ζωντανών οργανισμών, όπως τα αμινοξέα, τα σάκχαρα, τα λιπαρά οξέα, οι πουρίνες και οι πυριμιδίνες [4].

Από αυτά τα πειράματα προκύπτει ότι δε χρειάστηκε να δράσουν καταλυτικά κάποιες ασυνήθιστες συνθήκες για να δημιουργηθεί η ποικιλία της ζωής που βλέπουμε γύρω μας. Επιπλέον,

4. Η διαστρική σκόνη περιέχει οργανικές ουσίες αλλά δεν περιλαμβάνει τα απαραίτητα δομικά συστατικά των γήινων οργανισμών, όπως αμινοξέα, σάκχαρα, λιπαρά οξέα και τις βάσεις των νουκλεϊκών οξέων. Για περισσότερες πληροφορίες βλ. "Possible Forms of Life in Environments Very Different from the Earth" των R. Shapiro και G. Feinberg, από το *Extraterrestrials: Where are They?*, ed. B. Zuckerman and M. Hart (Cambridge University Press, New York, 1995).

αν η ζωή στη Γη μπόρεσε να εξελιχθεί από συνηθισμένες διαδικασίες, τότε είναι πιθανό ότι ο άνθρωπος δεν είναι μόνος στο Ηλιακό μας Σύστημα. Θα πρέπει να υπάρχουν και άλλες μορφές ζωής, ίσως αρκετά πρωτόγονες. Η ευκολία με την οποία τα κύρια δομικά συστατικά των ζωντανών οργανισμών παράγονται με τα πιο απλά πειράματα, έκαναν το νομπελίστα Μέλβιν Κάλβιν να γράψει: «Μπορούμε να ισχυριστούμε με κάποιο βαθμό επιστημονικής αυτοπεποίθησης ότι η κυτταρική ζωή, όπως τη γνωρίζουμε στην επιφάνεια της γης, πράγματι υπάρχει σε μερικά εκατομμύρια σημεία του σύμπαντος ακόμα.» Ο νομπελίστας Κριστιάν ντε Ντιβ έγραψε: «Η ζωή είναι τμήμα της βασικής δομής του σύμπαντος. Αν δεν ήταν η υποχρεωτική έκφραση των συνδυαστικών ιδιοτήτων της ύλης, πιθανόν να μην είχε προκύψει με φυσικό τρόπο».

«Η ζωή είναι τμήμα της βασικής δομής του σύμπαντος. Αν δεν ήταν η υποχρεωτική έκφραση των συνδυαστικών ιδιοτήτων της ύλης, πιθανόν να μην είχε προκύψει με φυσικό τρόπο».

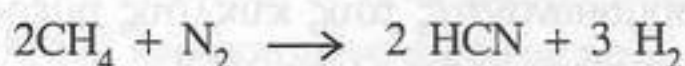
Η πρώτη μορφή ζωής;

Στη Γη, τα πρώτα νουκλεϊκά οξέα, όπως το DNA (δεσοξυριβονουκλεϊκό οξύ) και το RNA (ριβονουκλεϊκό οξύ), περιέχουν τη βασική γενετική πληροφορία όλων των μορφών ζωής. Αυτή η πληροφορία εκφράζεται ως αποτέλεσμα τεσσάρων διαφορετικών χημικών βάσεων. Τα μόρια του RNA πιστεύεται ότι είναι από τις πιο πρωτόγονες μορφές “ζωής” που εξελίχθηκαν: συστρέφονται αυτόματα σχηματίζοντας σύνθετες δομές και αναπαράγονται, δεδομένων των κατάλληλων συνθηκών. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η λειτουργία και η επιβίωση των μοντέλων αναδίπλωσης του RNA επηρεάζονται από την παρουσία αντίξοων ενζυματικών και βιοχημικών συνθηκών.

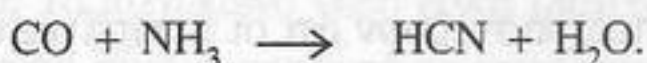
Αν τα σύνθετα σπόρια δεν έφτασαν στη Γη επάνω σε κομήτες, η περίοδος της χημικής εξέλιξης της Γης –κατά την οποία οργανικές ενώσεις συγκεντρώθηκαν σταδιακά στις πρωτόγονες θάλασσες– πιθανόν ξεκίνησε περίπου 4.000 εκατομμύρια χρόνια

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

πριν. Το υδροκυάνιο (HCN) κατέχει κεντρική θέση στα περισσότερα μονοπάτια αντιδράσεων που οδηγούν στον αβιοτικό σχηματισμό αυτών των απλών αζωτούχων οργανικών ενώσεων. (Η λέξη *αβιοτικός* αναφέρεται σε διαδικασίες που δεν περιλαμβάνουν οργανικά συστατικά.) Το HCN σχηματίζεται εύκολα με αντιδράσεις όπως:



και



Το HCN είναι ο πρόδρομος οργανικών μορίων, όπως οι πουρίνες και οι πυριμιδίνες, οι οποίες συνθέτουν μόρια όπως του DNA και του RNA. Πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι το RNA ήταν το πρωτότυπο, το πρώτο μακρομόριο πληροφοριών και η πρώτη δομή στο κατώφλι της ζωής. Σήμερα, οι ερευνητές επιχειρούν να επηρεάσουν τους κλώνους του RNA στο κατάλληλο περιβάλλον, ώστε να αναπαραχθούν και να προσαρμοστούν με την εξέλιξη. Η γενετική πληροφορία πολλών ιών είναι κωδικοποιημένη σε ένα μόριο RNA με έναν κλώνο.

Οι επιστήμονες αναρωτήθηκαν για πολύ καιρό, αν οι πρωτεΐνες υπήρχαν πριν από τα νουκλεϊκά οξέα ή αντίθετα. Οι πρωτεΐνες μοιάζουν να έχουν δημιουργηθεί μόνο σύμφωνα με τις οδηγίες των νουκλεϊκών οξέων αλλά τα νουκλεϊκά οξέα δεν μπορούν να το επιτύχουν χωρίς τη βοήθεια καταλυτικών πρωτεϊνών. Ίσως ο τρόπος με τον οποίο οι πρωτεΐνες και τα νουκλεϊκά οξέα αλληλεπιδρούν να εξελίχθηκε από μια απλούστερη και διαφορετική διαδικασία. Γνωρίζουμε, π.χ., ότι τα νουκλεϊκά οξέα μπορούν να πολλαπλασιαστούν χωρίς τη βοήθεια των πρωτεϊνών. Το RNA μπορεί να δράσει ως ένζυμο, αποκόπτοντας τα μόριά του σε τμήματα που μπορούν να ξανασυνδυαστούν. Ίσως κατά την πρώιμη περίοδο της εξέλιξης στη Γη, το RNA δεν αναπαραγόταν

μόνο αλλά και εξελισσόταν μέσω λαθών κατά την αντιγραφή, θέτοντας τη βάση της ανάπτυξης πιο αποτελεσματικών συστημάτων DNA και RNA. Στο εργαστήριο, είναι δυνατή η δημιουργία ελίκων RNA και διπλόκλωνου RNA με την απλή ανάμειξη νουκλεοτιδίων και φωσφορικών αλάτων (δομικά συστατικά του RNA) σε ένα δοχείο κάτω από μια αργά περιστρεφόμενη πηγή φωτός, προσομοιώνοντας τους κύκλους ημέρας και νύχτας. Υπομονάδες του RNA παγιδευμένες σε λάσπη μπορούν επίσης να σχηματίσουν μακριές αλυσίδες, που αναπαράγονται.

Άλλοι ερευνητές πιστεύουν ότι οι πρωτεΐνες αρχικά μπορούσαν να αντιγράφονται και μετά “επινόησαν” τα νουκλεϊκά οξέα. Όταν τα μείγματα των αμινοξέων θερμαίνονται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες και το πρωτεϊνοειδές υλικό, που προκύπτει, διαλύεται σε θερμό νερό και ψύχεται, σχηματίζονται μικροσκοπικές σφαίρες, που μοιάζουν με συγκεκριμένα βακτήρια. Οι σφαίρες παρουσιάζουν πολλές ιδιότητες των ζωντανών οργανισμών, όπως την κατάλυση των χημικών αντιδράσεων, επιφάνειες που μοιάζουν με μεμβράνες και την ικανότητα να πολλαπλασιάζονται ραγδαία. Κάποιοι ερευνητές πιστεύουν ότι ο παράγοντας που προκαλεί την “ασθένεια των τρελών αγελάδων” μπορεί να αποτελείται από μία μόνο πρωτεΐνη, που πιθανόν να πολλαπλασιάζεται ραγδαία στον εγκέφαλο. Αυτό ενισχύει την άποψη ότι εξελικτικά μια πρωτεϊνούχα μορφή ζωής μπορεί να έχει προηγηθεί των μορφών που βασίζονται στα νουκλεϊκά οξέα.

Ζωή από πυριτίο

Μέχρι τώρα επικεντρώναμε τις μελέτες μας στους οργανισμούς που βασίζονται στον άνθρακα. Όμως οι ερευνητές υποθέτουν ότι η εξωγήινη ζωή μπορεί να βασιστεί σε αλυσίδες ατόμων πυριτίου αντί για αλυσίδες άνθρακα, όπως συμβαίνει στη Γη. Σύμφωνα με τους νόμους της χημείας, μόνο δυο στοιχεία μπο-

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

ρούν να σχηματίσουν τις μακριές αλυσίδες, που πιστεύουμε ότι χρειάζονται για τη ζωή: ο άνθρακας και το πυρίτιο. Θα ήταν δυνατό κάποιες μορφές ζωής, ακόμα και στη Γη, να βασιστούν στο πυρίτιο [5]; Αυτό μοιάζει απίθανο, αν και θα μπορούσε να υπάρξει ένα σύνθετο σύστημα από κάτι παρόμοιο με τις αντιδράσεις της οργανικής χημείας, που να αποτελείται από αλυσίδες πυριτίου σε υγρή αμμωνία αντί σε νερό. Όμως, η αμμωνία είναι υγρή μόνο σε ένα περιορισμένο πεδίο με πολύ ψυχρές θερμοκρασίες, ώστε να αποτελεί λιγότερο πιθανό περιβάλλον για τη ζωή από το νερό. Το παγωμένο νερό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, γιατί έχει μικρότερη πυκνότητα από το υγροποιημένο, και αυτό ακριβώς κάνει τον πάγο να επιπλέει στην επιφάνεια των ωκεανών κατά τη διάρκεια του παγετού. Σε έναν ωκεανό υγρής αμμωνίας, από την άλλη πλευρά, οι παγωμένοι όγκοι της αμμωνίας θα βυθίζονταν, εκθέτοντας έτσι την επιφάνεια της υγρής αμμωνίας στο κρύο, ώστε τελικά να παγώσει κάθε σημείο της θάλασσας από αμμωνία.

Παρά τις διασαφηνίσεις αυτές, όχι μόνο θα μπορούσε θεωρητικά να υπάρξει η ζωή στην υγρή αμμωνία σε θερμοκρασίες κοντά στους -50 βαθμούς Κελσίου –με ασθενέστερους δεσμούς, όπου το άζωτο θα επικρατεί στο μεταβολισμό– αλλά θα μπορούσε να υπάρξει ακόμα και στους υδρογονάνθρακες [6], με ένα μείγμα

5. Η ζωή που βασίζεται στο πυρίτιο μοιάζει να απαιτεί την απουσία οξυγόνου γιατί ο δεσμός του SiO (του οξειδίου του πυριτίου) είναι πολύ ισχυρός και εμποδίζει το σχηματισμό σύνθετων αλυσίδων με τρία άτομα πυριτίου με τη μορφή Si-Si-Si. Πολλοί κόσμοι δεν έχουν οξυγόνο, παρόλο που δε θα πιστεύατε κάτι τέτοιο βλέποντας του ήρωες του *Star Trek*, οι οποίοι κατεβαίνουν σε πλανήτες χωρίς βλάστηση, αλλά ποτέ δε χρειάζονται συσκευές για να αναπνέουν.

6. Οι υδρογονάνθρακες είναι οργανικές ενώσεις (όπως το ακετυλένιο και το βενζένιο), που περιέχουν μόνο άνθρακα και υδρογόνο και συχνά υπάρχουν στο

υδρογονανθράκων να λειτουργεί ως διαλύτης, δηλαδή ως μέσο διάλυσης ή διάσπασης. (Σε κάποιο σημείο του κύκλου της ζωής τους οι περισσότεροι οργανισμοί μοιάζουν να χρειάζονται έστω και μια ελάχιστη ποσότητα διαλύτη για να αναπτυχθούν.) Μου αρέσει να φαντάζομαι, π.χ., πλασματάκια που ζουν στο πετρέλαιο. Αντιδράσεις αναγωγής είναι εκείνες, στις οποίες ένας δότης ηλεκτρονίων, όπως το υδρογόνο, μεταφέρει ένα ηλεκτρόνιο σε άλλο στοιχείο. Τέτοιες αντιδράσεις, όπως π.χ. η υδρογόνωση, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας. Η ιδέα αυτή δεν είναι τόσο παρατραβηγμένη, όσο ακούγεται. Πολλοί οργανισμοί στις ακραίες συνθήκες της Γης αναπτύσσονται με επιτυχία μέσα σε οργανικούς διαλύτες, τοξικούς για τις περισσότερες μορφές ζωής. Για παράδειγμα, κάποια μικρόβια αναπτύσσονται στο τολουένιο, στο βενζένιο, στο κυκλοεξάνιο και στην κηροζίνη, μερικές φορές σε διαλύτη με συγκέντρωση μέχρι 50% (το άλλο 50% είναι νερό). Τα μικρόβια μπορούν να ζήσουν μέσα στο έδαφος και στις λάσπες των ανοιχτών θαλασσών και διασπούν το ακατέργαστο πετρέλαιο και τους πολυαρωματικούς [7] υδρογονάνθρακες. Αυτά τα είδη των μικροβίων μπορούν να χρησιμεύσουν ως παράγοντες βιοδιάσπασης για τη μείωση των τοξικών αποβλήτων.

πετρέλαιο, στο φυσικό αέριο και στο κάρβουνο. Χρησιμοποιούνται ως καύσιμα και λιπαντικά, καθώς και ως πρώτες ύλες για την παραγωγή πλαστικών, ινών, ελαστικών, διαλυτικών μέσων, εκρηκτικών και βιομηχανικών ουσιών.

7. Τα αρωματικά μόρια περιέχουν τρία ζεύγη ατόμων με διπλούς δεσμούς (συνήθως με όλα τα άτομα του άνθρακα) ενωμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματίζεται ένα εξάγωνο. Το μόριο του βενζενίου είναι το μικρότερο αυτού του είδους. Επειδή το βενζένιο και πολλά μεγαλύτερα μόρια, που περιέχουν τη δομή του δακτυλίου του βενζενίου παρουσιάζουν έντονη οσμή, έγιναν γνωστά ως αρωματικές ενώσεις.

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

Ο άνθρακας έχει μερικά μοναδικά χαρακτηριστικά, που τον κάνουν ιδανικό πρωταγωνιστή της ζωής. Μπορεί να ενωθεί με τον εαυτό του σχηματίζοντας μεγάλες αλυσίδες ή μπορεί να σχηματίσει δεσμούς με τέσσερα άλλα άτομα ταυτόχρονα. Αυτό επιτρέπει θεωρητικά έναν τεράστιο αριθμό διαφορετικών ενώσεων. Σημειώστε, πάντως, ότι η ζωή θα μπορούσε επίσης να βασιστεί και σε λιγότερο ευέλικτα άτομα. Δεν είναι απαραίτητο, π.χ., ένα άτομο να ενώνεται με τον εαυτό του για να σχηματίσει μακριές αλυσίδες. Στην πραγματικότητα, οι αλυσίδες μπορούν να σχηματίζονται από δυο ή περισσότερα άτομα εναλλάξ. Οι φυσικοί Τζέραλντ Φάινμπεργκ και Ρόμπερτ Σαπίρο υπέθεσαν ότι θα μπορούσε επίσης να δημιουργηθεί ζωή, χρησιμοποιώντας μια εναλλακτική χημεία, με λιγότερες δυνατότητες από εκείνες του άνθρακα. Για παράδειγμα, παρόλο που η αγγλική γλώσσα μπορεί να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία χρησιμοποιώντας 26 γράμματα, θα μπορούσε να κωδικοποιηθεί εξίσου επιτυχώς, αν και λιγότερο συμπυκνωμένα, με 1 και 0, το δυαδικό κώδικα που χρησιμοποιείται στους υπολογιστές. Με τον ίδιο τρόπο, μια λιγότερο σύνθετη χημεία θα μπορούσε να αποτελέσει τη γενετική βάση της ζωής, χρησιμοποιώντας ένα μεγάλο αριθμό στοιχείων σε κάθε μόριο ή κύτταρο.

Τι είναι η ζωή;

Αναφερθήκαμε στη χημική εξέλιξη της ζωής και σε διάφορες χημικές ουσίες, που πιθανόν να μπορούσαν να τη συνθέσουν. Πρόσφατα, ο χημικός Τζουλις Ρέμπεκ στο MIT κατασκεύασε ένα οργανικό μόριο που αναπαράγεται, ένα μόριο που ο ίδιος θεωρεί μια πρωτόγονη μορφή ζωής. Είτε είναι πραγματικά ζωντανό είτε όχι, σίγουρα δεν είναι η ζωή, όπως τη γνωρίζουμε. Για παράδειγμα, το μόριο αυτό που έχει σχήμα J, συγκρατείται με μερικούς από τους χημικούς δεσμούς που συγκρατούν και τις πρωτεΐνες, το

DNA και το RNA. Όμως το μόριο αναπαράγεται μέσα σε διάλυμα χλωροφορμίου. Για όσους από εσάς είναι χημικοί, αυτή η πρωτόγονη μορφή ζωής αποτελείται από έναν "αμινο-αδενοσινο-τριοξικό εστέρα" [8]. Σε διάλυμα χλωροφορμίου, τα μόρια του Ρέμπεκ μπορούν να αντιγραφούν με ιλιγγιώδεις ρυθμούς αρκετών εκατομμυρίων μορίων ανά δευτερόλεπτο.

Σαν αποτέλεσμα της έρευνας του Ρέμπεκ, θα μπορούσαμε να επεκτείνουμε τις ιδέες μας σχετικά με το ποιες πρώτες ύλες χρειάζονται για εξωγήινες οργανικές πρωτόγονες σούπες. Το πείραμα του Ρέμπεκ, όπως και άλλα, ενώ δε μας λέει τι πραγματικά συνέβη πριν από δισεκατομμύρια χρόνια στη Γη, μπορεί να μας δώσει μια ένδειξη για το τι θα μπορούσε να έχει συμβεί σ' αυτόν ή σε άλλους κόσμους μέσα στο σύμπαν.

Βέβαια, όλη αυτή η συζήτηση για άλλες μορφές ζωής δεν απαντάει στο ερώτημα «Τι είναι η ζωή;». Στην πραγματικότητα, με αυτό το ερώτημα ξεκινάει η πραγματική μελέτη των εξωγήινων μορφών ζωής. Θα μπορούσε κανείς να ορίσει τη ζωή σαν οτιδήποτε απορροφά, μεταβολίζει και απεκκρίνει, αλλά αυτή η περιγραφή θα μπορούσε να ταιριάζει και σε ένα αυτοκίνητο, στη σκουριά ή στη φλόγα ενός κεριού. Άλλοι ορίζουν τη ζωή ως την αναχώρηση από μια κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας. Όμως ένα μεγάλο μέρος της φύσης (όπως οι ηλεκτρικές εκφορτίσεις και το στρώμα του όζοντος) δεν ανήκει στην ισορρο-

8. Η πρωτόγονη μορφή ζωής του Ρέμπεκ είναι ένα μόριο, που αποτελείται από δυο τμήματα και ονομάζεται αμινο-αδενοσινο-τριοξικός εστέρας. Το νέο μόριο, που παράγεται από τη χημική αντίδραση, συγκρατείται στο μητρικό με δεσμούς υδρογόνου, τους ίδιους ασθενείς δεσμούς, που ενώνουν τις δυο μακριές αλυσίδες ενός μορίου DNA. Ως αποτέλεσμα, το νέο μόριο αποχωρίζεται εύκολα από το μητρικό και αναπαράγεται γρήγορα. Η πρωτόγονη μορφή ζωής του αμινο-αδενοσινο-τριοξικού εστέρα δημιουργεί μεγάλα ερωτηματικά σχετικά με το ποιο ήταν το πρώτο μόριο στη Γη που έδειξε σημεία ζωής.

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

πία και έτσι, ενώ ο ορισμός ισχύει, δεν αποτελεί ζωή. Οι ορισμοί της ζωής, που βασίζονται στη βιοχημεία και απαιτούν πρωτεΐνες ή νουκλεϊκά οξέα, φαίνονται περιοριστικοί. Αν, π.χ., βρίσκαμε ένα εξωγήινο σκουλήκι, που να μπορούσε να κάνει οτιδήποτε κάνει και ένα σκουλήκι στη Γη αλλά ήταν κατασκευασμένο από διαφορετικά μόρια, σίγουρα δε θα το χαρακτηρίζαμε “χωρίς ζωή”. Σε τελική ανάλυση, οι περισσότεροι ορισμοί μπορεί να μην είναι εφαρμόσιμοι σε εξωγήινους κόσμους.

Έχουμε κάποια ιδέα για το πόσο γρήγορα εξελίχθηκε η ζωή στη Γη. Η Γη σχηματίστηκε με τη συγκέντρωση αρχαίων “πλανητοειδών” σωμάτων με ακτίνα γύρω στα 5 χιλιόμετρα. Αυτοί οι όγκοι άρχισαν να συγκρούονται μεταξύ τους, παράγοντας θραύσματα, που σε κάποιο τελικό “Μεγάλο Βομβαρδισμό” συναρμολογήθηκαν και σχημάτισαν τους σημερινούς πλανήτες. Στη Γη, η πρωτόγονη ζωή ξεκίνησε πολύ σύντομα μετά το “Μεγάλο Βομβαρδισμό”, ο οποίος τελείωσε περίπου 3,8 δισεκατομμύρια χρόνια πριν. Αναρίθμητα κομμάτια απολιθωμάτων ενισχύουν την άποψη ότι η πρωτόγονη ζωή υπήρχε ήδη στη Γη 3,5 δισεκατομμύρια χρόνια πριν. Μια μελέτη στη γεωλογική ιστορία της Γης υποδηλώνει ότι ήταν πολύ πιο εύκολο να εξελιχθούν τα πρωτόγονα κύτταρα από τις οργανικές χημικές ουσίες, παρά τα πολυκύτταρα όντα από τα μονοκύτταρα, εφόσον τα πολυκύτταρα δεν εμφανίζονται στον κατάλογο των απολιθωμάτων μέχρι τουλάχιστον 1 δισεκατομμύριο χρόνια πριν.

Αν σε κάποιον πλανήτη υπάρχουν απλές μορφές ζωής, τι πιθανότητες υπάρχουν να αναπτυχθούν σε ανώτερους οργανισμούς, όπως ο άνθρωπος; Κατά την εξέλιξη της ζωής στη Γη έγιναν διάφορες καταστροφές, όπως εκείνη που προκάλεσε τον αφανισμό των δεινοσαύρων, ή εκείνη που σκότωσε το 80% των θαλάσσιων ζώων κατά την Μεσοκάμβρια περίοδο (περίπου 515 εκατομμύρια χρόνια πριν). Καθένα από αυτά τα συμβάντα απάλλαξε τη Γη από ένα ξέσπασμα εξέλιξης προς νέες κατευθύνσεις.

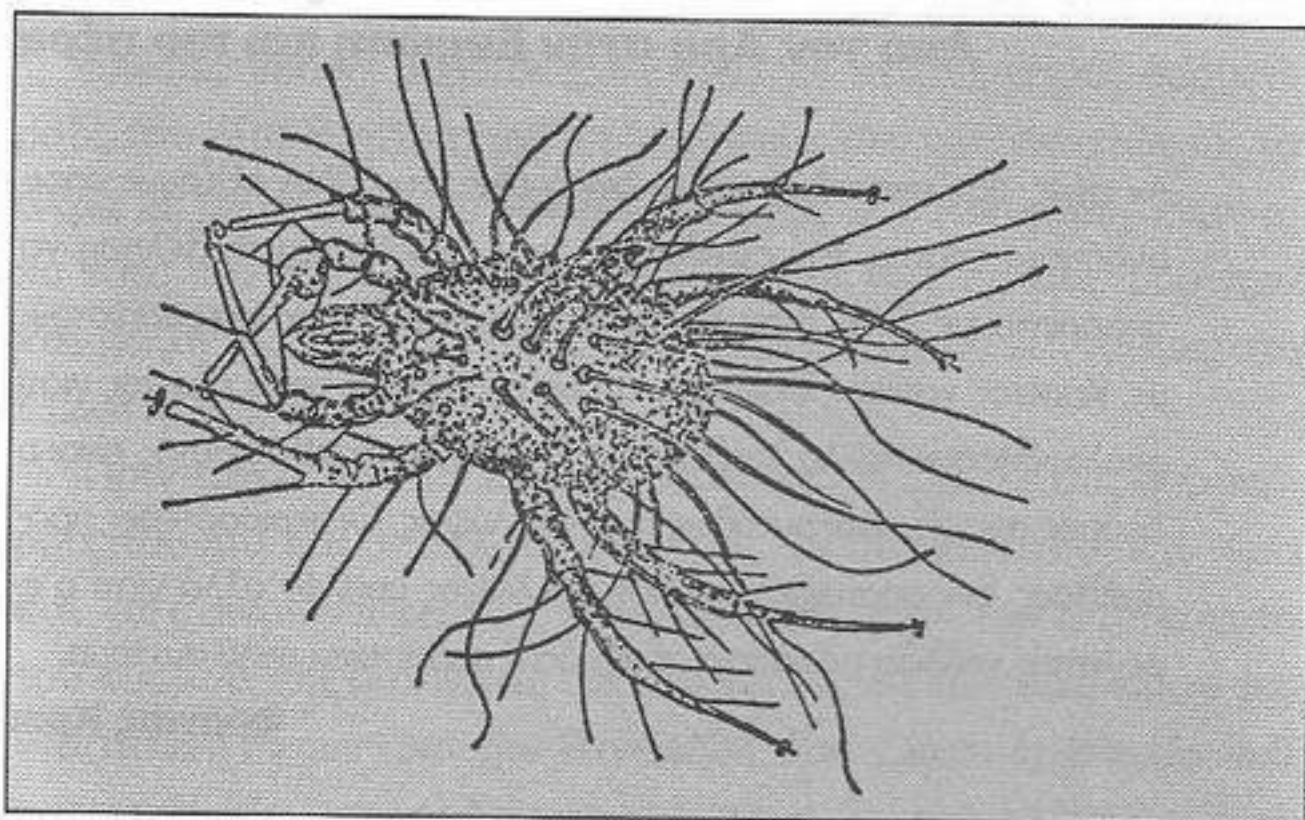
Είναι μάλλον απίθανο αυτά τα τυχαία συμβάντα να επαναλήφθηκαν οπουδήποτε αλλού. Έτσι η ζωή δεν μπορεί να εξελιχθεί και σε άλλους κόσμους ακριβώς όπως υπάρχει εδώ. Πάντως, όταν ανάψει η σπίθα της ζωής, θα καίει συνεχώς σε οποιαδήποτε ρωγμή και γωνιά βρίσκει, οδηγώντας σε ένα ξέσπασμα δημιουργίας διαφορετικών όντων.

Υποθέσεις σχετικά με την προέλευση της ζωής γίνονταν για πολλούς αιώνες. Σε παλιότερες εποχές, οι επιστήμονες πίστευαν στην αυτόματη γένεση, που ονομάζεται και *αβιογένεση* και ότι ακόμα και τα μεγάλα πλάσματα αναπτύσσονται από μη ζωντανή ύλη. Πίστευαν, π.χ., ότι αν άφηναν σε μια σκοτεινή γωνιά κομμάτια ψωμιού τυλιγμένα με κουρέλια, αυτά δημιουργούσαν ποντίκια, γιατί μια βδομάδα μετά υπήρχαν ποντίκια μέσα στα κουρέλια. Η αυτόματη γένεση έμοιαζε να εξηγεί την εμφάνιση των προνυμφών στο αλλοιωμένο κρέας. Όμως, από το δέκατο ένατο αιώνα, ήταν φανερό ότι οι ανώτεροι οργανισμοί δεν μπορούσαν να γεννιούνται από μη οργανικό υλικό. Η προέλευση των μικροοργανισμών, όπως τα βακτήρια, δεν είχε αποδειχθεί πλήρως μέχρι το δέκατο ένατο αιώνα, όταν ο Λουί Παστέρ απέδειξε ότι οι μικροοργανισμοί αναπαράγονται.

Ένας από τους αγαπημένους μου οπαδούς της αβιογένεσης ήταν ο Άντριου Κρόσε, ο οποίος το δέκατο ένατο αιώνα κατασκεύασε στο εργαστήριο οργανισμούς χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό ρεύμα. Ο Κρόσε ανέφερε ότι όταν διαπότιζε κάποια πορώδη πέτρα με μείγμα υδροχλωρικού οξέος και πυριτικού καλίου, ηλεκτρικό ρεύμα διερχόταν από την πέτρα και τρώμαζε τα τέρατα μικροσκοπικού μεγέθους που είχαν εμφανιστεί (σχήμα 5.2). Σήμερα, υποθέτουμε ότι τα πλάσματα υπήρχαν εκεί από την αρχή, μόνο που εκείνος δεν τα είχε παρατηρήσει!

Τα συμπεράσματα του Κρόσε μπορεί να μοιάζουν παρατραβηγμένα, αλλά ο λόγος είναι μόνο γιατί πίστευε ότι οι σύνθετοι, πολυκύτταροι οργανισμοί δημιουργούνταν ακαριαία από α-

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ



5.2 "Arcarus electricus". Το δέκατο ένατο αιώνα, ο Άντριου Κρόσε πίστευε ότι είχε συνθέσει αυτό το μικροσκοπικό πλάσμα διοχετεύοντας ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από μια πορώδη πέτρα διαποτισμένη με υδροχλωρικό οξύ και πυριτικό κάλιο. Ο οργανισμός, που ονομάστηκε "Arcarus electricus", παρουσιάστηκε στο "Lectures on Electricity" του Χ. Μ. Νόαντ (Λονδίνο, 1849).

πλούς χημικούς χειρισμούς. Πολλοί επιστήμονες πιστεύουν ότι τα πρώτα κομματάκια ζωής στην πρωτόγονη Γη πράγματι δημιουργήθηκαν από μη οργανική ύλη με τη διαδικασία της βιοποίησης, που σημαίνει τη δημιουργία της ζωής από μη οργανική ύλη, που περιέχει τις απαραίτητες χημικές ουσίες. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας διαδικασίας, τα μόρια ομαδοποιούνται αργά, μετά ανασυντάσσονται, σχηματίζοντας πάντοτε πιο αποτελεσματικά μέσα για τη μετατροπή και την αναπαραγωγή της ενέργειας.

Υπό τις παρούσες συνθήκες στη Γη, είναι μάλλον απίθανο να δημιουργηθούν νέες μορφές ζωής από μη οργανική ύλη. Αν δημιουργούνται συνεχώς νέες μορφές ζωής, δεν είναι τόσο καλά προσαρμοσμένες στο περιβάλλον όπως οι υπάρχουσες, και έτσι δεν μπορούν να τις ανταγωνιστούν με επιτυχία.

Από τον Άρη στην Ευρώπη και πιο πέρα

Αν εμείς, που ανακαλύψαμε τη διπλή έλικα του DNA αξίζουμε οποιονδήποτε έπαινο, τον οφείλουμε στην επιμονή και τη θέληση να απορρίπτουμε ιδέες, όταν δεν μπορούμε πλέον να τις υπερασπιστούμε. Κάποιος κριτικός σκέφτηκε ότι δε σταθήκαμε πολύ έξυπνοι, γιατί ακολουθήσαμε πολλά λανθασμένα ίχνη, αλλά ακριβώς αυτός είναι ο δρόμος που γίνονται συνήθως οι ανακαλύψεις. Οι περισσότερες προσπάθειες δεν αποτυγχάνουν λόγω έλλειψης μυαλών αλλά γιατί ο ερευνητής κολλάει σε κάποιο αδιέξοδο ή παραιτείται πολύ σύντομα.

Φράνσις Κρικ

Η αναζήτηση της εξωγήινης ζωής καθοδήγησε διάσημους αστρονόμους όλων των εποχών, από το Σερ Ουίλιαμ Χέρσελ (1738-1822), που ανακάλυψε τον Ουρανό, μέχρι τον Πέρσιβαλ Λόουελ (1855-1916), που συνέβαλλε σε μεγάλο βαθμό στην ανακάλυψη του Πλούτωνα, και τον Καρλ Σαγκάν (1934-1997), που παρείχε πολύτιμες γνώσεις σχετικά με την προέλευση της ζωής στη Γη. Στην πραγματικότητα, οι περισσότεροι αστρονόμοι γοητεύονται από την ιδέα της εξωγήινης ζωής. Πολλοί μοντέρνοι αστρονόμοι πιστεύουν ότι οι δυο παγωμένοι δορυφόροι του Δία, ο Εγκέλαδος και η Ευρώπη, είναι πιθανό να έχουν ζωή. Αυτή η συναρπαστική ιδέα της ζωής στους δορυφόρους του Δία δεν είναι νέα και έχει αναφερθεί από πολλούς συγγραφείς στο παρελθόν. Για παράδειγμα, ο Άρθουρ Σ. Κλαρκ, ο Ρίτσαρντ Σ. Χόγκλαντ και ο Δρ. Ρότζερ Τζάστροου θεώρησαν πιθανό να υπάρχουν οργανικές μορφές στην Ευρώπη, κάτω από τους σκεπασμένους με πάγο ωκεανούς, που διατηρούνται υγροί από τη βαρυτική δύναμη του Δία [9].

9. Βλ.: A. Clarke, 2010: *Odyssey Two* (New York, Ballantine, 1982) και R.

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

Επίσης, έκανα υποθέσεις σχετικά με τη ζωή στους δορυφόρους του Δία, διεγείροντας τη φαντασία των αναγνωστών ως τα άκρα με πομπώδεις περιγραφές της ζωής στο Γανυμήδη, έναν από τους πιο αξιόλογους δορυφόρους στο Ηλιακό μας Σύστημα και βάζοντας τις περιπέτειές μου επιστημονικής φαντασίας στο *Chaos in Wonderland*.

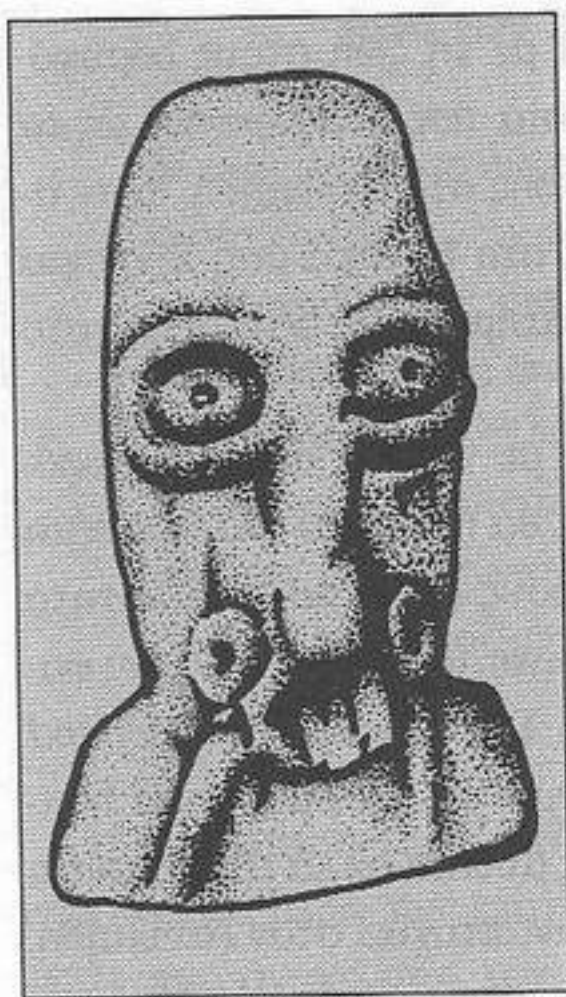
Πριν ασχοληθούμε επιστημονικά με τη ζωή στους δορυφόρους του Δία και σε άλλους πλανήτες, θα ήθελα να αλλάξω θέμα και να αφιερώσω μερικές παραγράφους στην εκκεντρικότητα του κόσμου, της βιολογίας και της κοινωνίας των δικών μου φανταστικών όντων από τον Γανυμήδη. Στο *Chaos in Wonderland* κατασκευάζω έναν ολόκληρο πολιτισμό. Τα πλάσματα και η οικολογία που περιγράφω είναι εντελώς μυθικά αλλά αναρωτιέται κανείς αν ένα τέτοιο είδος μπορεί να αναπτυχθεί στον Γανυμήδη, υπό τις κατάλληλες συνθήκες...

Ο Γανυμήδης και η φαντασία

Μερικές φορές ονειρεύομαι ότι εκατό χρόνια μετά ένα διαστημόπλοιο από τη Γη ανακαλύπτει τα κατάλοιπα των προηγμένων μορφών ζωής στον Γανυμήδη, έναν από τους δορυφόρους του Δία, που περιέχουν νερό. Τι τους συνέβη; Κανείς δε γνωρίζει. Μεταμορφώθηκαν σε δομές, που το ανθρώπινο μάτι δεν αναγνωρίζει ως ζωντανές ή μήπως έγιναν σπόρια, που περιμένουν σε κάποιο κρυμμένο κρατήρα τη στιγμή που θα ξυπνήσουν;

Συλλογισμοί σαν κι αυτόν με οδήγησαν να φανταστώ τα αινιγματικά πλάσματα από τον Γανυμήδη στο *Chaos in*

Hoagland, "The Europa Enigma", *Sky and Telescope*, Ιανουάριος 1980. Ο Δρ. Τζάστροου εργαζόταν παλιότερα στο NASA Institute of Space Studies στην πόλη της Νέας Υόρκης.



5.3 Ένας Λατεοκάρφιος από το "Chaos in Wonderland". Αυτοί οι έξυπνοι μαθηματικοί έχουν κεφάλια-ημιαγωγούς. Η κοινωνική τους θέση βασίζεται στην ομορφιά των κλασματικών δομών των ονείρων τους.

Wonderland. Η ντροπαλή, ευαίσθητη φυλή των πλασμάτων, οι Λατεοκάρφιοι, περνούν το χρόνο τους μελετώντας περίπλοκους μαθηματικούς τύπους. Το καθεστώς στην κοινωνία τους καθορίζεται από την ομορφιά της δομής των ονείρων τους.

Στο μυθιστόρημά μου, ο πολιτι-

σμός των Λατεοκάρφιων αναπτύσσεται μέσα σε ένα τεράστιο κενό αέρος μέσα στον πάγο του Γανυμήδη. Το επάνω μέρος του υπόγειου θύλακα αέρα σημαδεύεται από φωσφορίζοντα ορυκτά και βιοφωσφορικά βακτήρια, τα οποία συμπληρώνουν το αχνό ηλιακό φως που διεισδύει στον πάγο.

Το σώμα των Λατεοκάρφιων αποτελείται από αρσενιούχο αλλουμινογάλλιο με ίχνη πυριτίου από το παγωμένο έδαφος του Γανυμήδη. Αυτά τα υλικά μετατρέπουν τα κεφάλια τους σε αγωγούς ηλεκτρικών σημάτων και οι σκέψεις τους μοιάζουν με τη ροή των ηλεκτρονίων στα τσιπάκια των υπολογιστών. Έτσι, οι Λατεοκάρφιοι σκέφτονται με ταχύτητα, που είναι αδύνατη στις γήινες μορφές ζωής με βάση τον άνθρακα (σχήμα 5.3).

Επειδή το αρσενικούχο γάλλιο εκπέμπει φως όταν εκτεθεί σε ηλεκτρικό ρεύμα, οι Λατεοκάρφιοι αποτελούνται από πολύπλοκα σχέδια που σπινθηροβολούν. Σαν εκατομμύρια πυγολαμπίδες που χορεύουν σε κάποιο ρυθμό χωρίς ήχο, τα όμορφα κεφάλια-

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

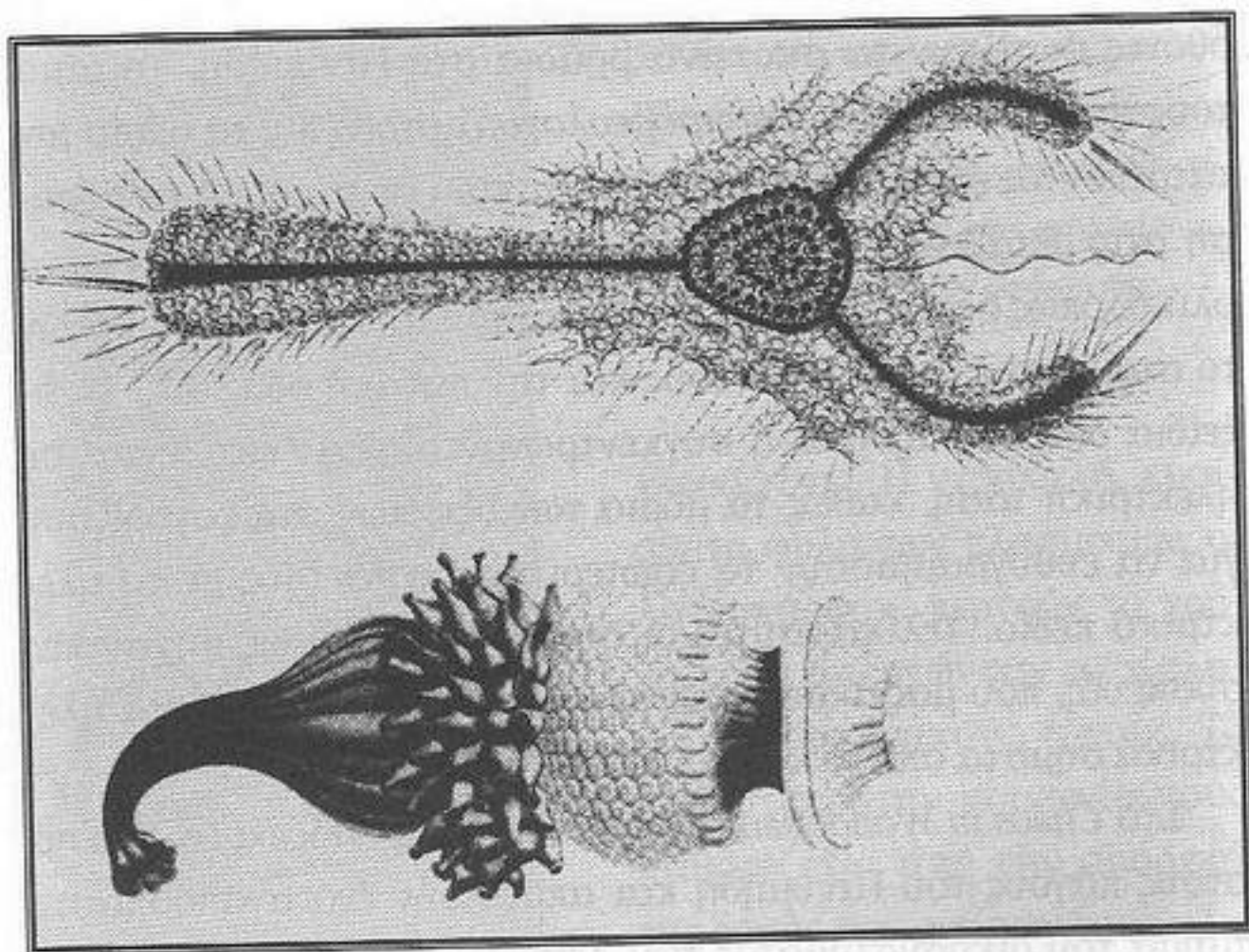
οθόνες φωτίζουν τα σκοτεινά βράδια στο Γανυμήδη. Το αίμα τους αποτελείται από ηλεκτρορεολογικά υγρά [10], τα οποία μετατρέπονται από υγρά σε στερεά και πάλι σε υγρά, ως αντίδραση στις μεταβολές των ηλεκτρικών πεδίων. Τα πιεζοηλεκτρικά υλικά, όπως ο χαλαζίας και το οξειδίο του τσίγκου, πλαισιώνουν το στόμα τους, τον κορμό τους και την πεπτική οδό τους. Τα οξειδία διασκορπίζονται ή συγκεντρώνονται όταν εκτίθενται σε ηλεκτρική τάση, καθώς τα μόρια των οξειδίων στριφογυρίζουν για να ευθυγραμμίσουν τα εσωτερικά φορτία τους με το ηλεκτρικό πεδίο. Τελικά, αυτές οι ουσίες ενεργούν ως μηχανικές συσκευές, που μαζεύουν ή τεντώνονται ως αντίδραση στα ηλεκτρικά σήματα από το κεφάλι των Λατεοκάρφιων.

Στο *Chaos in Wonderland* μικροσκοπικά πρωτόζωα ζουν μέσα στους πάγους του Γανυμήδη και αποτελούν ένα αναπόσπαστο τμήμα του οικοσυστήματος των Λατεοκάρφιων. Τα πλαγκτονικά πλάσματα, που ονομάζονται όος (σχήμα 5.4), μεταναστεύουν πότε στην επιφάνεια του Γανυμήδη και πότε στην οροφή του υπόγειου αεροθαλάμου των Λατεοκάρφιων, κάνοντας ένα ταξίδι που διαρκεί 17 χρόνια. Στο βιβλίο περιγράφεται λεπτομερώς η σύνθετη οικολογία των όος και αρκετών άλλων πλασμάτων. Επίσης περιγράφονται οι περιπέτειες δυο ανθρωπολόγων στα κενά αέρος του Γανυμήδη.

Εξωγήινοι στην Ευρώπη

Μετά από αυτή την πομπώδη περιγραφή των περίεργων βιολογικών φαινομένων, που έκανα για τα πλάσματα στο *Chaos in*

10. Αν επιθυμείτε να μάθετε περισσότερα για τα ηλεκτρορεολογικά υγρά, όπως εκείνα από τα οποία αποτελείται το αίμα των πιθανών περίεργων όντων στο Γανυμήδη, βλ. R. Ruthen, "Fickle Fluids", *Scientific American*, Ιούλιος 1992, σελ. 111.



5.4 Πλαγκτόν του πάγου στον Γανυμήδη, από το "Chaos in Wonderland".

Wonderland, θα ήθελα να επιστρέψω στη σοβαρή μελέτη της μικροσκοπικής ζωής σε άλλους δορυφόρους και πλανήτες του Ηλιακού μας Συστήματος. Η ζωή μπορεί να μοιάζει εύθραυστη, όμως στη Γη ξεκίνησε σε συνθήκες μάλλον σκληρές και για εσάς και για μένα.

Η Ευρώπη, ο τέταρτος μεγαλύτερος δορυφόρος του Δία, θεωρήθηκε από τα λίγα σημεία του Ηλιακού Συστήματος (μαζί με τον Άρη και το δορυφόρο του Κρόνου, τον Τιτάνα), του οποίου το περιβάλλον θα μπορούσε να υποστηρίξει πρωτόγονες μορφές ζωής. Πέντε δισεκατομμύρια χρόνια πριν, ο Δίας έμοιαζε περισσότερο με ήλιο-μινιατούρα παρά με πλανήτη και απέβαλε αρκετή θερμότητα που επέτρεπε στην επιφάνεια της Ευρώπης να καλύπτεται περισσότερο από ωκεανό παρά από πάγο. Σήμερα, είναι γνωστό ότι η Ευρώπη διαθέτει σημαντικές ποσότητες παγωμένου

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

νερού. Και ο Κρόνος ίσως να εξέπεμπε θερμότητα, γιατί έχει παρόμοιο μέγεθος και σύνθεση με το Δία. Επίσης, υπήρξαν και άλλες διαδικασίες, που θα μπορούσαν να έχουν χαρίσει στον Εγκέλαδο, ένα δορυφόρο του Δία, και στην Ευρώπη ελεύθερους ωκεανούς για να λάμπει ο ήλιος επάνω τους.

Η Ευρώπη έχει περίπου ίδιο μέγεθος με τη Σελήνη και καλύπτεται από λείο πάγο σε άσπρη και καφετιά απόχρωση, αντί για μεγάλους κρατήρες, όπως τόσα πολλά άλλα σώματα στο Ηλιακό Σύστημα. Η ραγισμένη εμφάνιση οφείλεται πιθανόν στην πίεση, που προκλήθηκε από τα συστρεφόμενα παλιρροιακά φαινόμενα της μεγάλης βαρύτητας του Δία. Η θερμότητα που παράγεται από την παλιρροιακή θέρμανση ίσως να είναι αρκετή για να εξομαλύνει ή ακόμα να υγροποιήσει κάποιο τμήμα της παγωμένης επιφάνειας της Ευρώπης.

Το 1966 εικόνες από την Ευρώπη, που έστειλε το διαστημόπλοιο της ΝΑΣΑ *Γαλιλέος*, υποστήριζαν περισσότερο την άποψη ότι ο "θερμός πάγος" ή ακόμα και το νερό σε υγρή κατάσταση κάτω από το ραγισμένο φλοιό της από πάγο υπάρχουν ακόμα. Υπάρχουν μέρη στην Ευρώπη, που μοιάζουν με κομμάτια επιπλέοντος πάγου, και γίνονται υποθέσεις για εκρήξεις σαν γκέιζερ. Οι εικόνες δείχνουν επίσης ότι υπάρχει γεωλογική δραστηριότητα στην Ευρώπη. Σε μερικές περιοχές ο πάγος έχει σπάσει σε μεγάλα κομμάτια, που έχουν απομακρυνθεί και περιστραφεί και εφαρμόζουν μεταξύ τους σαν κομμάτια από παζλ. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι ο φλοιός από πάγο έχει λειανθεί από κάτω με θερμό πάγο ή υγρό νερό.

Τον Απρίλιο του 1997, πιο νέες, κοντινές φωτογραφίες της Ευρώπης έδειξαν μια διάταξη από λεπτότατες οροσειρές, ρωγμές και ανωμαλίες στις παγωμένες επιφάνειες. Τραβηγμένες από το διαστημόπλοιο *Γαλιλέος*, οι φωτογραφίες επιβεβαίωσαν προηγούμενα ευρήματα, που έδειχναν ότι όγκοι πάγου επάνω στην Ευρώπη μετακινήθηκαν και αναποδογύρισαν, σα να είχαν γλι-

στρήσει επάνω στο στρώμα θερμού πάγου ή νερού, που βρισκόταν από κάτω τους. Το ηλιακό φως που περνάει από τις ρωγμές του πάγου στο επάνω μέρος του στρώματος νερού ίσως να έχει δημιουργήσει προβιολογικά, σύνθετα, οργανικά μόρια.

Σε έναν τυπικό παγωμένο δορυφόρο συναντάμε βράχους, μέταλλα, υδροποιημένο πάγο, ξηρό πάγο, παγωμένη αμμωνία και παγωμένο μεθάνιο. Αιώνες πριν, τα υλικά αυτά σε αέρια ή υγρή μορφή είχαν εκτεθεί στις πιο δραστήριες υπεριώδεις ακτίνες του νεαρού Ήλιου, παράγοντας πιθανότατα διάφορες οργανικές ενώσεις στις επιφάνειες δορυφόρων, όπως ο Εγκέλαδος και η Ευρώπη. Αν είχε αναπτυχθεί ζωή στους δυο αυτούς κόσμους στο παρελθόν, υπάρχει μια πιθανότητα σήμερα να είναι ακόμα ζωντανή μέσα στο υγρό νερό, κάτω από τον παγωμένο φλοιό τους. Η θερμότητα, που παράγεται από τις παλιρροιακές (βαρυτικές) αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στην Ιώ, την Ευρώπη και τον Δία, είναι μάλλον αρκετή ώστε να λιώσει τους πάγους κάτω από το φλοιό της Ευρώπης. Ο δορυφόρος *Βόγιατζερ 2* παρατήρησε ότι και ο Εγκέλαδος εκτοξεύει νερό. Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να συντηρήσει τη ζωή σε αυτούς τους κόσμους με τον ίδιο τρόπο που οι γεωθερμικές πηγές θερμότητας μπορούν να συντηρήσουν τη γήινη ζωή. Κατά τη γνώμη μου, οι πρώτοι μας εξωγήινοι επισκέπτες θα είναι Ευρωπαίοι ή Εγκελάδιοι, που εμείς θα έχουμε φέρει πίσω στη Γη για μελέτη. Κι αυτό θα γίνει όταν οι Ηνωμένες Πολιτείες αποφασίσουν να διαθέσουν το απαραίτητο ποσό, για να στείλουν ένα ρομπότ σ' αυτούς τους κόσμους, που θα φέρει πίσω στη Γη δείγματα των υλικών που βρίσκονται κάτω από τον πάγο.

Η ζωή στον Άρη

Ο Άρης, ο τέταρτος πλανήτης σε απόσταση από τον ήλιο, αποτελούσε πάντοτε πηγή μυστηρίου και υποθέσεων. Ανάμεσα στην πιο επινοητική επιστημονική φαντασία που περιλαμβάνει

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

τον Άρη είναι η σειρά *Barsoom* του Έντγκαρ Ράις Μπάροους (1875-1950), του συγγραφέα του Ταρζάν. Αναπολώ με νοσταλγία τις εξωτικές συμπλοκές του Τζον Κάρτερ με φυλές Αρειανών και τις χαρακτηριστικές γλώσσες, έθιμα, περιβάλλοντα και κοινωνικές και πολιτικές οργανώσεις τους. Η σειρά *Barsoom* ενσωμάτωνε πολλές σύγχρονες ιδέες της εποχής, όπως π.χ., την ιδέα ενός Άρη που πεθαίνει, με τους νεκρούς βυθούς των θαλασσών και τα κανάλια που φέρνουν το νερό από τους πόλους, ιδέες, που είχε κάνει ευρέως γνωστές ο αστρονόμος Πέρσιβαλ Λόουελ.

Παρόλο που σήμερα γνωρίζουμε ότι δεν υπάρχουν κανάλια στον Άρη, κανένας δεν αμφιβάλλει ότι ο Άρης ήταν κάποτε ένας πολύ πιο θερμός και υγρός πλανήτης. Το 1997, μελέτες σε μετεωρίτες από τον Άρη έδειξαν ότι το νερό έρεε στην επιφάνεια του Άρη ή κοντά της 700 εκατομμύρια χρόνια πριν. Κάποιος μετεωρίτης περιείχε μια μεγάλη ποσότητα από ένα μείγμα πηλού και οξειδίων του σιδήρου, που σχηματίζεται μόνο με την παρουσία νερού. Αν το επιφανειακό νερό υπήρχε στον Άρη λιγότερο από 1 δισεκατομμύριο χρόνια πριν, τότε η ζωή μπορεί να είχε διατηρηθεί για πολύ περισσότερο απ' όσο υποψιάζονταν οι ερευνητές.

Τα τελευταία χρόνια, διατυπώθηκαν όλο και περισσότερες υποθέσεις σχετικά με τη ζωή στον Άρη. Το 1996 ο κόσμος έμεινε έκπληκτος με έναν μετεωρίτη από τον Άρη σε σχήμα πατάτας, που ονομάστηκε ALH 84.001, και περιείχε πιθανές αποδείξεις πρωτόγονης ζωής από το παρελθόν του ερυθρού πλανήτη. Τα ηλεκτρονικά μικροσκόπια αποκάλυψαν πολύ μικρές δομές, που έμοιαζαν με γήινα μικρόβια. Παρόλο που αμφισβητούνται ακόμα, μερικοί επιστήμονες πιστεύουν ότι είναι απολιθωμένα υπολείμματα αρχαίων μονοκύτταρων αρειανών οργανισμών.

Διάφορα κομμάτια δείχνουν ότι οι δομές που βρέθηκαν στο μετεωρίτη προκύπτουν από ζωή στον Άρη. Εικόνες από ηλεκτρονικά μικροσκόπια αποκαλύπτουν ομάδες από μακρόστενα σχήματα μήκους όχι περισσότερο από 4 εκατομμυριοστά της ίντσας

(100 νανόμετρα). Μοιάζουν με μικροσκοπικά λουκάνικα, ενωμένα μεταξύ τους. Ίσως είναι απλώς ρινίσματα μετάλλων. Όμως, έχουν μια εντυπωσιακή ομοιότητα με τα πρώτα, μεγαλύτερα μικροαπολιθώματα στη Γη, τα οποία σχηματίστηκαν 3,45 δισεκατομμύρια χρόνια πριν. Παρατηρήθηκαν σκούρες επιφάνειες με μαγνητίτη (Fe_3O_4) και θειούχο σίδηρο (FeS). Στη Γη αυτές οι ενώσεις του σιδήρου συντέθηκαν από συγκεκριμένα βακτήρια, κυρίως από αναερόβια είδη.

Οι επιστήμονες επίσης ανακάλυψαν επάνω στο μετεωρίτη οργανικά μόρια, που ονομάζονται πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Κανονικά, η παρουσία τους δεν υποδηλώνει βιολογική δραστηριότητα –οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες παρατηρούνται συχνά σε τόσο διαφορετικά σώματα, όπως οι μετεωρίτες και τα διαστρικά νέφη, πιθανόν ως συνέπεια του σχηματισμού των αστέρων. Όμως, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες του μετεωρίτη έχουν τέτοια διάταξη, που μοιάζουν με αυτό που απομένει από την αποσύνθεση της απλής οργανικής ύλης.

Ο επικεφαλής ομάδας της ΝΑΣΑ, Ντέιβιντ Μακ Κέι, παραδέχεται ότι κανένα από αυτά τα ευρήματα από μόνο του δεν αποτελεί οριστική απόδειξη της πρωτόγονης ζωής στο μετεωρίτη που είναι γνωστός ως ALH 84.001. Όμως, οι ανόργανοι οργανισμοί είναι δυνατόν να μιμηθούν αυτά τα ευρήματα και έτσι η ερμηνεία των παρατηρήσεων αμφισβητείται κατά κάποιον τρόπο.

Το μικροσκοπικό μέγεθος των υποτιθέμενων αρειανών απολιθωμένων μικροβίων επίσης αποτελεί ένα ατελείωτο φόρουμ συζητήσεων, όπως απέδειξε πλήθος επιστολών στα επιστημονικά περιοδικά. Υπάρχει κατώτατο όριο μεγέθους για τους μικροοργανισμούς; Μερικοί επιστήμονες αμφισβήτησαν ότι κάποια “πλάσματα” τόσο μικρά όσο εκείνα, που βρέθηκαν στον αρειανό μετεωρίτη, θα μπορούσαν να συγκεντρώνουν τον απαραίτητο για τη ζωή χημικό και γενετικό μηχανισμό. Με ένα μήκος από 20 μέ-

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

χρι 100 νανόμετρα, οι αρειανές μορφές είναι στην καλύτερη περίπτωση το ένα εκατοστό του μεγέθους των μικρότερων μικροαπολιθωμάτων των αρχαίων γήινων βακτηρίων, που βρέθηκαν ποτέ. Όμως, τα βακτήρια του γένους *Coxiella* (μικροί, αρνητικοί κατά gram παθογόνοι μικροοργανισμοί) έχουν μέγεθος 200 x 400 νανόμετρα ή 0,2 x 0,4 μικρόμετρα, λιγότερο από πέντε φορές μεγαλύτερά τους. Έτσι, είναι πιθανό να έχουν αναπτυχθεί στον Άρη ακόμα μικρότερα βακτήρια. Η ομάδα Μακ Κέι υπέθεσε επίσης ότι πολλά από τα χαρακτηριστικά που βλέπουν στον ALH 84.001 είναι μάλλον εξαρτήματα βακτηρίων και όχι οργανισμοί.

Ποιος είναι ο πιο μικροσκοπικός εξωγήινος που πιστεύουμε να βρούμε; Στη Γη οι διάμετροι των μικρότερων γνωστών μικροοργανισμών είναι αρκετά κοντά στη θεωρητικά ελάχιστη διάμετρο (0,14 μικρόμετρα) των κυττάρων, υπολογίζοντας σύμφωνα με το μέγεθος των μακρομοριακών συστατικών, που είναι απαραίτητα και επαρκή για τη ζωή. Θεωρώντας ένα κύτταρο συμπιεσμένο με το DNA, τα ριβοσώματα, τα ένζυμα τα λιπίδια κτλ. περισσότερο πιθανή είναι η θεωρητικά ελάχιστη διάμετρος των 0,2 μικρόμετρων. Ας μην ξεχνάμε ότι ένα οβάλ αντικείμενο με διάμετρο μικρότερη από εκείνη θα χωρούσε μόνο 100 εκατομμύρια άτομα περίπου, μια σύνθεση πολύ στριμωγμένη για να αποθηκεύσει πληροφορίες, μεταβολικά και συνθετικά μονοπάτια και διαδικασίες αντιγραφής, απαραίτητα για τη ζωή [11].

11. J. Maniloff, "Nanobacteria: Size Limits and Evidence", *Science* 275, no. 5.320 (1997): 1775.

6

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

Δεν οφείλεται παρά σε μια ιδιοτροπία της εξέλιξης το ότι τα γεννητικά και τα απεκκριτικά μας όργανα είναι ενωμένα. Αυτό έκανε το ανθρωπινό γένος να βλέπει το σεξ σα βρόμικο και στενόχωρο. Αν τα αντίστοιχα εξαρτήματα των εξωγήινων αναπτύσσονται σε διαφορετικά σημεία, οι εξωγήиноι δε θα έχουν αναστολές και ολόκληρη η σεξουαλική τους ψυχολογία θα ήταν διαφορετική.

Κλίφορντ Α. Πικόβερ

Ένας γεωσκώληκας που έσκαβε τούνελ στο έδαφος, συναντάει έναν άλλο γεωσκώληκα και του λέει: «Α, είσαι όμορφος! Θα με παντρευτείς;» και ο άλλος του απαντάει: «Μην είσαι βλάκας! Είμαι η άλλη σου άκρη».

Ρόμπερτ Χάινλαϊν

Ο αμφισεξουαλικός διπλασιάζει αυτόματα τις πιθανότητές του να κλείσει ραντεβού για το σαββατόβραδο.

Γούντι Άλεν

Υπάρχουν φύλα στους εξωγήινους;
Το 1995 η ταινία επιστημονικής φαντασίας *Species* μας παρουσίαζε τη σέξι “Σιλ”, το άτυχο προϊόν της ένωσης εξωγήινου και ανθρώπινου DNA. Αν παραβλέψετε τη μη πειστική γενετική, μπορεί να διασκεδάσετε βλέποντας τη Σιλ να περιφέρεται στη

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Νότια Καλιφόρνια ψάχνοντας άντρα για να ζευγαρώσει. Μερικές φορές η Σιλ μοιάζει με ξανθιά σεξοβόμβα. Άλλες φορές μεταμορφώνεται σε ένα σαχλό, σουβλερό πλάσμα, που ακολουθεί την παράδοση που δημιούργησε η ταινία *Alien*.

Καθώς μελετώ σε βάθος τις περίπλοκες μορφές των πλασμάτων όπως η Σιλ αλλά και άλλες εξωτικές εξωγήινες βιολογίες, οι σκέψεις μου με οδηγούν αναπόφευκτα στις εξωγήινες σεξουαλικές πρακτικές. Το σεξ στους εξωγήινους δεν είναι μόνο πιο παράξενο απ' ό,τι φανταζόμαστε, είναι πιο παράξενο απ' ό,τι μπορούμε να φανταστούμε. Ωστόσο, όπως και στις προηγούμενες συζητήσεις μας, μπορούμε να αποκτήσουμε μια ιδέα για τις δυνατότητες που υπάρχουν, μελετώντας τα γήινα πλάσματα.

Στην πρώιμη λογοτεχνία επιστημονικής φαντασίας οι κακοί εξωγήινοι απεικονίζονταν συχνά σαν όντα που έμοιαζαν με αράχνες ή ερπετά, που επιθυμούσαν να καταβροχθίσουν ή να ζευγαρώσουν με τα ανθρώπινα θηλυκά. Για πολλούς από μας, το σεξ ανάμεσα σε διαφορετικά είδη φαίνεται αποτροπιαστικό. Δε θα μπορούσαμε να φανταστούμε ένα εξωγήινο ερπετό να μας ανάβει όσο δε θα μπορούσαμε να φανταστούμε να διαπράττουμε μοιχεία με έναν πίθηκο. Όμως, η συμπεριφορά των εξωγήινων μπορεί να παρουσιάζει πολύ μεγάλη γκάμα παράξενων επιθυμιών και σχέσεων. Προφανώς, το σεξ ανάμεσα στους εξωγήινους και τον άνθρωπο δε θα αποδώσει απογόνους, γιατί η γενετική μας σύνθεση θα είναι πολύ διαφορετική.

Στη Γη, το σεξ έχει κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με τις απλούστερες μορφές αναπαραγωγής, όπως, π.χ., όταν μια απλή αμοιβάδα διαιρείται σε δυο τμήματα για να παράξει δυο πλάσματα. Με την αμφιγονία, τα αναπαραγωγικά κύτταρα των δυο γονέων ενώνονται και συγχωνεύονται, καταλήγοντας σε απογόνους, που είναι ελαφρώς διαφορετικοί και από τους δυο γονείς. Από την άλλη πλευρά, όταν ο απόγονος αναπτύσσεται από αποβλαστήματα, μπόλια ή κομμάτια του σώματος, γενετικά είναι α-

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

κριβώς όπως οι γονείς του, σχεδόν όπως οι μονοζυγωτικοί δίδυμοι. Οποιαδήποτε σημαντική μεταβολή στις συνθήκες του περιβάλλοντος θα μπορούσε να αφανίσει όποιο γήινο ή εξωγήινο γένος εφαρμόζει αυτή την απλή μορφή αναπαραγωγής, αφού όλοι οι απόγονοι θα προσβάλλονταν εξίσου. Όταν το ωάριο ενώνεται με το σπερματοζωάριο, δημιουργούν μια γενετική ποικιλία μέσα στον πληθυσμό, ώστε κάποιος απόγονος να κληρονομήσει μοναδικά χαρακτηριστικά, και να επιβιώσει στις μεταβολές του περιβάλλοντος.

Σε πολλά γήινα ζώα οι διαφορές των φύλων είναι εμφανείς, τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά. Εσωτερικά, υπάρχει κύρια διαφοροποίηση του φύλου σε αρσενικά με τους όρχεις και σε θηλυκά με τις ωοθήκες. Η δευτερεύουσα διαφοροποίηση του φύλου μπορεί να έχει πολλές μορφές, π.χ., η βαθιά φωνή του ανθρώπινου αρσενικού και το διογκωμένο στήθος του θηλυκού. Τα θαυμάσια φτερά στην ουρά του παγονιού, οι μεγάλες οπλές του κάβουρα βιολιστή, τα κέρατα του ελαφιού και το δυνατό σώμα του αρχηγού του χαρεμιού σε μια αποικία από φώκιες *Callorhinus*, όλα είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των αρσενικών, που σχετίζονται με τις σεξουαλικές ορμές τους. Στη φύση τα θηλυκά έχουν σχετικά ήρεμες διαθέσεις και μονότονη εμφάνιση. Η λειτουργία τους είναι να παράγουν και να ανατρέφουν αυγά με ασφάλεια και διακριτικότητα. Η λειτουργία του αρσενικού είναι να βρίσκει και να γονιμοποιεί το θηλυκό, στην οποία συνεισφέρουν οι ορμές και η επίδειξη.

Έχουμε συνηθίσει να σκεφτόμαστε τα είδη που αναπαράγονται αμφιγονικά, ως είδη με δυο φύλα, αρσενικό και θηλυκό. Όμως, δεν υπάρχει λόγος να υποθέτουμε ότι και οι εξωγήινοι θα υπακούουν σ' αυτό το νόμο. Το δέκατο ένατο αιώνα, π.χ., ο νατουραλιστής Φριτς Μίλερ περιέγραψε το *Tanais*, ένα ασυνήθιστο γένος οστρακόδερμων, στα οποία το αρσενικό αντιπροσωπεύεται από δυο χαρακτηριστικές μορφές. Η μια μορφή έχει πολυάριθμα

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

οσφρητικά νημάτια. Η άλλη μορφή έχει πιο δυνατές δαγκάνες για να συγκρατεί το θηλυκό κατά τη διάρκεια του ζευγαρώματος. Έτσι, ο ένας τύπος αρσενικού βρίσκει πολλά θηλυκά αλλά δεν μπορεί να τα εξασφαλίσει πολύ εύκολα. Ο άλλος τύπος βρίσκει λιγότερα αλλά συνεχίζει με περισσότερο κουράγιο. Το αποτέλεσμα: Και οι δυο μορφές του αρσενικού παράγουν περίπου τον ίδιο αριθμό απογόνων.

Τα ξεχωριστά φύλα, ενώ είναι συνηθισμένα, δεν ισχύουν παντού. Στην πραγματικότητα, τα δυο φύλα επάνω στο ίδιο άτομο είναι χαρακτηριστικό των πιο νωθρών ζώων. Οι γεωσκώληκες, τα σαλιγκάρια, οι γυμνοσάλιαγκες, οι πλατυέλμινθοι, οι ταινίες και οι πεταλίδες είναι όλα άτομα με δυο φύλα, ή *ερμαφρόδιτα*. Όλα τους έχουν ωοθήκες και όρχεις, που παράγουν ώριμα ωάρια και σπερματοζώαρια ταυτόχρονα. Παρ' όλα αυτά, η ετερογονιμοποίηση, που ολοκληρώνεται μεταξύ διαφορετικών ατόμων, είναι συνηθισμένη. Η αυτογονιμοποίηση, αν και δυνατή, συνήθως αποφεύγεται. Κάθε μέλος ζευγαριού εισάγει σπερματοζώαρια στο σώμα του άλλου μέλους.

Στα θηλαστικά είναι συνήθως δυνατό να καθοριστεί το φύλο επιθεωρώντας τα κύρια και τα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του φύλου. Παρόλο που υπάρχουν μερικές φορές συγκεχυμένα και παραπλανητικά παραδείγματα ετεροφυλίας ή ερμαφροδιτισμού, αυτά δεν είναι πολύ συνηθισμένα. Στα ασπόνδυλα, ο καθορισμός είναι πιο δύσκολος. Όπως προαναφέρθηκε, τα οστρακόδερμα *Tanais* έχουν τρία "φύλα". Ο παγκόσμιος πρωταθλητής στον αριθμό φύλων του ίδιου είδους είναι το μονοκύτταρο *Paramecium amelia*, που θεωρείται ότι έχει 8 διαφορετικά φύλα. Τα απλά πλάσματα του γένους *Chlamydomonas* δεν έχουν λιγότερα από 10 φύλα –το να θεωρήσουμε τα 5 αρσενικά και τα 5 θηλυκά (όπως έκαναν μερικοί) φαίνεται υπερβολικό.

Πόσα φύλα να έχουν άραγε οι εξωγήινοι; Είναι δύσκολο να το προβλέψουμε. Μπορεί να έχουν ένα φύλο (ή κανένα), αν αντι-

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

γράφονται με διχοτόμηση, όπως τα πρωτόζωα, που αναπαράγονται με απλή δυαδική σχάση χωρίς προηγούμενη ανταλλαγή γενετικού υλικού. Στο "The Trouble with Tribbles", το τηλεοπτικό επεισόδιο του Ντέιβιντ Τζέρολντ από το *Star Trek*, βρίσκουμε σε ολόκληρο το γαλαξία τριχωτά ζώακια, φτιαγμένα για να παράγουν μωρά, που θυμίζουν αμυδρά ινδικά χοιρίδια αλλά χωρίς ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, ούτε και πρόσωπα. Τρώνε σχεδόν οτιδήποτε είναι οργανικό. Πράγματι, "αφιερώνουν το μισό μεταβολισμό τους στην αναπαραγωγή", "γεννιούνται έγκυα" και "αναπαράγονται κατά βούληση". Όποιος έχει δει το επεισόδιο, θυμάται τη βροχή από "Τράιμπλς" πάνω στον Κάπτεν Κερκ, όταν ανοίγει έναν αεραγωγό στο ταβάνι. Στην πορεία της ιστορίας, πολλαπλασιάζονται, ιδιαίτερα στα σκοτεινά ντουλάπια της κουζίνας και στις τουαλέτες. Παράγουν ένα συνεχή γουργουρητό ήχο σαν τρίλια όταν χαϊδεύονται, που μοιάζει να ηρεμεί τα νεύρα όλων. Δεν μπόρεσα να εξακριβώσω αν χρειάζονται δυο φύλα για να ζευγαρώσουν και θα εκτιμούσα πολύ αν μάθαινα κάτι σχετικά με το θέμα από τους πολυμαθείς αναγνώστες.

Τι πιθανότητες θα είχαμε να προσδιορίσουμε το φύλο των εξωγήινων με περισσότερα από ένα γένη; Επειδή τα εξωτερικά γεννητικά όργανα των νοημόνων γήινων ζώων είναι αρκετά ευδιάκριτα, ώστε να επιτρέπουν την αναγνώριση του φύλου με την πρώτη ματιά, ίσως να μπορούν και οι εξωγήινοι να διακρίνονται οπτικά. Άλλωστε τα αρσενικά και τα θηλυκά γεννητικά όργανα εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς και η μορφή ακολουθεί τη λειτουργία. Επίσης, μερικές φορές η εξωτερική παρουσία των γεννητικών οργάνων και δευτερευόντων χαρακτηριστικών του φύλου, όπως το τρίχωμα της ήβης και το στήθος στη Γη, πιθανότατα εξελίχθηκαν μόνο για να προσελκύουν το ταίρι διαφοροποιώντας οπτικά τα φύλα.

Μερικές φορές ακόμα και να βρεθεί απλώς το ταίρι είναι δύσκολο. Για παράδειγμα, και τα δυο φύλα των θαλάσσιων σκωλή-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

κων "Rhopobota paenana" των Δυτικών Ινδιών ζουν σε σχισμές στο βυθό της θάλασσας αλλά βγαίνουν έξω για να αναπαραχθούν. Μπορούν να αναγνωριστούν μεταξύ τους μόνο με το φως που παράγουν, ένα μυστηριώδες φως, ορατό μόνο στο απόλυτο σκοτάδι. Για να εντοπίζονται πιο εύκολα μεταξύ τους, βγαίνουν περίπου μισή ώρα μετά τη δύση του ήλιου, όταν δεν υπάρχει πια το φως της ημέρας αλλά πριν ανατείλει η σελήνη, μια κατάσταση που τα περιορίζει σε μια μηνιαία περίοδο κυοφορίας τριών ή τεσσάρων ημερών μετά την πανσέληνο. Οι εξωγήινοι με λιγότερο ανεπτυγμένη όραση θα χρησιμοποιούν άλλες αισθήσεις για να προσελκύονται μεταξύ τους. Ίσως να μπορούν ακόμα να κάνουν χρήση μιας "περιοχής ανασυγκρότησης", όπου ένα σύνολο πλασμάτων συναθροίζεται για ζευγάρωμα. Δυστυχώς η συγκέντρωση αυτή σε ένα σημείο μπορεί να αποτελεί ανοιχτή πρόσκληση για τον εχθρό.

Αν οι εξωγήινοι μοιάζουν κάπως με μερικά ασπόνδυλα στη Γη, η οπτική αναγνώριση των φύλων θα είναι πολύ δύσκολη. Μερικά έντομα απαιτούν ειδική τομή, για να είμαστε σε θέση να καθορίσουμε το φύλο τους. Υπάρχουν επίσης θηλαστικά, στα οποία τα αρσενικά και τα θηλυκά γεννητικά όργανα μοιάζουν εκπληκτικά. Η στικτή ύαινα *Hyaenidae crocuta* δεν παρουσιάζει σχεδόν καθόλου εξωτερικό διμορφισμό των φύλων. Τα εξωτερικά γεννητικά όργανα των δυο φύλων μοιάζουν πάρα πολύ μεταξύ τους: Η κλειτορίδα του θηλυκού είναι τρυπημένη από την ουρογεννητική οδό και μοιάζει με το πέος του αρσενικού. Παράδοξως, το θηλυκό έχει και όσχεο κάτω από την κλειτορίδα.

Οι εξωγήινοι πιθανόν να εμφανίζουν κάθε είδους εξωτικές συμπεριφορές, που εμείς θα ονομάζαμε σεξουαλικές παρεκκλίσεις ή "παρα-φυσικές" λειτουργίες. Αν αυτοί οι εξωγήινοι επισκεφθούν τη Γη, οι σεξουαλικές πρακτικές τους δεν θα αρέσουν στις συντηρητικές θρησκευτικές ομάδες, που ήδη απεχθάνονται καθετί που θεωρούν σεξουαλική παρέκκλιση ή "έγκλημα ενά-

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

ντια στη φύση". Όμως, όταν μελετηθεί σε βάθος, η ιδέα του "εγκλήματος ενάντια στη φύση" έχει ελάχιστο νόημα, γιατί η πλειονότητα των "παρεκκλινουσών" ή "διεφθαρμένων" σεξουαλικών διαφορών είναι κοινοτοπία σε ολόκληρο το ζωικό βασίλειο. Τα ζώα επιδίδονται σε στοματικό σεξ, βιασμούς, ζευγάρωμα ανάμεσα σε διαφορετικά είδη (το αντίστοιχο της κτηνοβασίας στον άνθρωπο), σαδισμό και επιδειξιμανία. Η ομοφυλοφιλία είναι αρκετά συνηθισμένη ανάμεσα στα ζώα, όπως στις μαϊμούδες, στους ταύρους, στις αγελάδες, στους αρουραίους, στους σκαντζόχοιρους, στα ινδικά χοιρίδια, στα κριάρια, στις αντιλόπες, στα γαϊδούρια, στα άλογα, στους ελέφαντες, στις ύαινες, στις νυχτερίδες, στα ποντίκια, στα κουνάβια, στα χάμστερ, στα ρακούν και στους σκύλους. Μερικά ζώα αλλάζουν ακόμα και φύλο στη διάρκεια της ζωής τους. Αν σας ενοχλεί η ομοφυλοφιλία για θρησκευτικούς λόγους, πώς θα νιώθατε αν ανακαλύπταμε νοήμονες και ευγενικούς εξωγήινους, που αλλάζουν φύλο στη διάρκεια της ζωής τους; Είναι πιθανό να νιώθατε άβολα με την ομοφυλοφιλία στον άνθρωπο αλλά όχι στους εξωγήινους;

Μερικές ομοφυλοφιλικές δραστηριότητες των ζώων μοιάζουν να προωθούν την αναπαραγωγή. Στις θηλυκές αγελάδες, π.χ., συχνά η μια καβαλικεύει την άλλη, δείχνοντας με αυτό τον τρόπο σε όποιον ταύρο τις βλέπει, ότι είναι έτοιμες για αναπαραγωγή. Τα ετεροφυλόφιλα κριάρια με ισχυρές ορμές καβαλικεύουν είτε άλλα αρσενικά είτε προβατίνες. Το δεκαέξι τοις εκατό των εξημερωμένων κριαριών δε ζευγαρώνουν ποτέ με τα θηλυκά κατά τη διάρκεια της κυοφορίας. Οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι αν χορηγηθούν κάποιες ορμόνες σε κυοφορούντα ζώα αυξάνονται σε μεγάλο βαθμό οι πιθανότητες της μητέρας να αποκτήσει ομοφυλόφιλους απογόνους.

Μερικά ζώα στη Γη ψευδοζευγαρώνουν, δηλ. ζευγαρώνουν με αντικείμενα και όχι με το άλλο φύλο του είδους τους. Οι αρσενικές μέλισσες, οι σφήκες και οι μύγες συχνά "ζευγαρώνουν" με

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

λουλούδια, κάποια τμήματα των οποίων μοιάζουν με θηλυκά του ίδιου είδους. Κατά το ψευδοζευγάρωμα κάποιες ποσότητες γύρης κολλάνε στο αρσενικό έντομο και μεταφέρονται στο επόμενο λουλούδι που επισκέπτεται. Με αυτό τον τρόπο γονιμοποιείται το λουλούδι. Ίσως στους εξωγήινους κόσμους, τα εξωγήινα όντα να αναγκάζονται ή να προσελκύνονται να ζευγαρώσουν με φυτά ή άλλα ζώα.

Το σεξ των εξωγήινων μπορεί να είναι διεφθαρμένο, αν είναι κάτι σαν το σεξ των εντόμων. Στη Γη, αρκετά θηλυκά έντομα τρώνε το σύντροφό τους κατά την επαφή. Το αρσενικό αλογάκι της παναγίας μπορεί να ζευγαρώσει με επιτυχία, όταν το κεφάλι του έχει κατασπαραχθεί από το λατρευτό του ταίρι. Κάποιες θηλυκές μύγες ροκανίζουν τους συντρόφους τους. Το πιο χαριτωμένο παράδειγμα σαρκοφάγου ζευγαρώματος συμβαίνει στις μύγες *Septomysia femorata*, που ζευγαρώνουν με τις κοιλιές δίπλα δίπλα και τα στόματα να φιλιούνται παθιασμένα. Στο τέλος του ζευγαρώματος, το θηλυκό ρουφάει το περιεχόμενο του σώματος του αρσενικού μέσα από το στόμα του. Θέλετε κι άλλα παραδείγματα; Όταν ο κηφήνας εισάγει το πέος του στον κόλπο της βασίλισσας, το πέος αποσπάται αμέσως κι εκείνος πεθαίνει από αιμορραγία. Τα γεννητικά όργανα του *Playnereis megalops* τρώγονται από το θηλυκό, που το καταδιώκει, για να διευκολυνθεί η γονιμοποίηση. Τα θηλυκά από κάποια γένη πυγολαμπίδων προκαλούν λάμπεις σε κάποιο σχέδιο, που προσελκύει τα αρσενικά ενός άλλου γένους. Όταν έρθει το αρσενικό, φωνάζοντας και περιμένοντας ερωτόλογα, το θηλυκό τον καταβροχθίζει στα γρήγορα. Ο κατάλογος είναι ατέλειωτος...

Αλλαγή φύλου

Μια απ' τις πιο τρελές μορφές της γήινης σεξουαλικότητας είναι του σκώληκα *Diplozoon paradoxum*. Αυτό το πλάσμα ζει

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

ευτυχισμένο στα βράγχια κάποιων ψαριών που μοιάζουν με κυπρίνο και, ως ερμαφρόδιτο, μπορεί να ζευγαρώσει με τον εαυτό του. Δυο διαφορετικοί παρασιτικοί σκώληκες μπορούν να ενωθούν στη μέση του σώματός τους και να γίνουν αποτελεσματικά σιαμαία δίδυμα ενωμένα μέχρι το θάνατό τους. Ο κόλπος του μισού ερμαφρόδιτου συνδέεται μόνιμα με το σπερματικό πόρο του άλλου μισού. Αυτή η παράξενη διευθέτηση οδήγησε κάποιον διακεκριμένο ερευνητή, τον Ουίλιαμ Μπόλσε, να ονομάσει το τέρας «ένα τερατούργημα του έρωτα, έναν ερωτικό Βριάρεω με τέσσερα γεννητικά όργανα να ζευγαρώνουν χιαστί σε ένα διπλό γάμο».

Οι εξωγήινοι δεν είναι απαραίτητο να έχουν το ίδιο φύλο σε ολόκληρη τη διάρκεια της ζωής τους. Στη Γη μερικά πουλιά ξεκινούν με δυο εμβρυϊκές ωοθήκες, αλλά μόνο η αριστερή ωοθήκη αναπτύσσεται και ωριμάζει, ενώ η άλλη παραμένει ατροφική. Αν, όμως, η αριστερή ωοθήκη καταστραφεί από κάποια ασθένεια ή με πρόθεση πειραματισμού, τότε θα αναπτυχθεί η δεξιά, όχι σε μια ώριμη ωοθήκη, αλλά σε λειτουργικούς όρχεις. Κάποιοι θηλυκοί σκώληκες, αφού έχουν επωάσει πρώτα τα αυγά τους, μπορούν επίσης να γίνουν αρσενικά, και να ψάξουν μια ομάδα θηλυκών για να ζευγαρώσουν. Τα θηλυκά μπορούν τεχνητά να μετατραπούν σε αρσενικά κόβοντας το μισό του οπισθίου δακτυλίου του σώματός τους. Το στρείδι (*Ostrea edulis*) μπορεί να αλλάξει φύλο με συχνότητα που εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες προκαλούν συχνότερες αλλαγές.

Για το ερμαφρόδιτο λαβράκι, το ζευγάριωμα ξεκινάει, όταν ένα ψάρι αναλαμβάνει το ρόλο του θηλυκού και απελευθερώνει λίγα από τα αυγά του. Το ψάρι με το ρόλο του αρσενικού τότε εκτινάσσει σπέρμα μέσα στο νερό, για να γονιμοποιήσει τα αυγά. Μετά, τα ψάρια αλλάζουν ρόλους, με το πρώην αρσενικό να απελευθερώνει τα δικά του αυγά και το πρώην θηλυκό να αρπάζει την ευκαιρία να παίξει το ρόλο του αρσενικού.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Ίσως η πιο διάσημη αλλαγή φύλου στα ζώα να συμβαίνει στα φύκια ή στα ψάρια που καθαρίζουν τα παράσιτα από το σώμα άλλων ψαριών. Όπως ανέφερε ο Ρ. Ρόμπερτσον σε ένα τεύχος του *New Scientist* το 1973, «Η κυριότερη επιθυμία των θηλυκών αυτών των ψαριών είναι να γίνουν αρσενικά». Συνήθως ένα αρσενικό επικρατεί σε μια ομάδα θηλυκών, αλλά αν εγκαταλείψει το χαρέμι του, το επικρατέστερο από τα θηλυκά που απέμειναν γίνεται αρσενικό σε λίγες μόνο ώρες. Για να είμαστε πιο ακριβείς, τα θηλυκά είναι πραγματικά ερμαφρόδιτα με μικρές ποσότητες ενεργού (αλλά προστατευμένου) ορχειικού υλικού, διασκορπισμένες μέσα στις ωοθήκες τους. Είναι προφανές πώς τέτοιες γρήγορες αλλαγές φύλου μπορούν να έχουν πλεονεκτήματα για την επιβίωση ενός είδους, και είναι πιθανόν η σεξουαλικότητα των εξωγήινων να μας φαίνεται τόσο παράξενη, όπως και των ψαριών που καθαρίζουν τα παράσιτα.

Στη Γη οι αλλαγές φύλου στα ζώα μπορούν να γίνουν εύκολα με ενέσεις ορμονών κατά τα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης. Στο κοτόπουλο, μπορεί να γίνει αλλαγή φύλου μερικές ώρες μετά την επώαση. Αν χορηγήσουμε σε ένα κοτοπουλάκι κατά την επώαση αρσενική φυλετική ορμόνη, την τεστοστερόνη, θα αναπτυχθεί σε ένα πλήρως λειτουργικό κόκορα. Ακόμα και αν του χορηγηθεί σε επόμενα στάδια ανάπτυξης, η ορμόνη θα προκαλέσει αύξηση στο λειρί και στο λοφίο καθώς και επιθετική συμπεριφορά. Από την άλλη πλευρά, οι θηλυκές φυλετικές ορμόνες, όπως τα οιστρογόνα, όταν χορηγηθούν στο θηλυκό, προκαλούν πρώιμη ανάπτυξη του ωαγωγού και κάνουν το φτέρωμα πιο θηλυκό, ενώ, όταν χορηγηθεί στο αρσενικό, δεν αναπτύσσεται πλέον το λειρί.

Εξωγήινα αβγά

Οι εξωγήινοι με δυο διαφορετικά γένη δε χρειάζονται απαραίτητα το σπέρμα για να αναπαραχθούν. Στη Γη, συχνά τίποτα

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

δεν εμποδίζει ένα μη γονιμοποιημένο αβγό να αναπτυχθεί πλήρως. Κατά τη διαδικασία της γονιμοποίησης από ένα σπερματοζωάριο εισάγεται ο πυρήνας του αρσενικού γαμέτη στο θηλυκό αβγό και ξεκινάει η ανάπτυξη του θηλυκού, αλλά αυτές οι δυο διαδικασίες είναι ξεχωριστές. Η παρθενογενετική ανάπτυξη, δηλαδή, χωρίς την ευεργετική βοήθεια του σπερματοζωαρίου, συμβαίνει φυσικά σε διάφορα είδη ζώων, όπως ο νερόψυλλος (του γένους *Daphnia*). Η ανάπτυξη των μη γονιμοποιημένων αβγών του αστερία, του αχινού, διαφόρων σκουληκιών και άλλων θαλάσσιων ασπόνδυλων μπορεί να προκληθεί με την επεξεργασία με ασθενές οργανικό οξύ. Η έναρξη της ανάπτυξης στα μη γονιμοποιημένα αβγά του βατράχου μπορεί να προκληθεί με ένα απαλό τσίμπημα της επιφάνειας του αυγού με τη μύτη μιας λεπτής γυάλινης βελόνας, που έχει βουτηχτεί από πριν σε λέμφο. Τα αβγά του βατράχου αναπτύσσονται παρθενογενετικά, εφόσον είναι παρόν μόνο ένα χρωμόσωμα X σε κάθε κύτταρο. Μια βασίλισσα της κατοικίδιας μέλισσας (*apis mellifera*) ξεκινάει την αναπαραγωγική ζωή της με ένα απόθεμα σπέρματος, που παίρνει από ένα αρσενικό κατά τη γαμήλια πτήση της. Ολόκληρη την άνοιξη και το καλοκαίρι γονιμοποιούνται σχεδόν όλα τα αβγά της και αναπτύσσονται σε θηλυκές μέλισσες. Κατά το τέλος του καλοκαιριού, όταν το απόθεμα του σπέρματος ελαττώνεται, τα αβγά παύουν να γονιμοποιούνται και αναπτύσσονται σε κηφήνες, έτοιμους να ζευγαρώσουν με μια νέα βασίλισσα, αν συμβαίνει να υπάρχει.

Στο μυθιστόρημά μου *Chaos in Wonderland*, αναφέρομαι σε μια φυλή ημιδιαφανών, ελκυστικών, ανθρωποειδών εξωγήινων, ενός γένους με περίεργες σεξουαλικές πρακτικές, που το ονομάζω *Ρεοβατράχους*. Αφού το αρσενικό έχει γονιμοποιήσει τα αβγά του θηλυκού με το σπέρμα του, το θηλυκό καταβροχθίζει τα αβγά και τα επωάζει στο στομάχι του. Το θηλυκό σταματάει να τρώει κατά την περίοδο της επώασης, ώστε τα οξέα του στομά-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

χου να μην καταστρέψουν τα αβγά. Στην πραγματικότητα, το περίβλημα των αβγών εκκρίνει προσταγλανδίνη, η οποία σταματάει την έκκριση υδροχλωρικού οξέος από το στομάχι της μητέρας. Το στομάχι μετατρέπεται από πεπτικό όργανο σε ένα προστατευτικό σάκο κυοφορίας! Όταν έρθει η ώρα να γεννηθούν τα μικρά, ο οισοφάγος της μητέρας διαστέλλεται και τα νεαρά πλάσματα εκτοξεύονται απ' το στομάχι της. Οι αναγνώστες του *Chaos in Wonderland* δυσκολεύτηκαν να αποδεχτούν την ιδέα αυτή και χρειάστηκε να τους υπενθυμίσω ότι η ιδέα του στομαχιού που χρησιμεύει ως πεπτικό αλλά και ως αναπαραγωγικό όργανο, είναι εμπνευσμένη από τις αναπαραγωγικές στρατηγικές κάποιων βατράχων στη Γη, που επίσης χρησιμοποιούν το στομάχι τους ως αναπαραγωγικό όργανο [1].

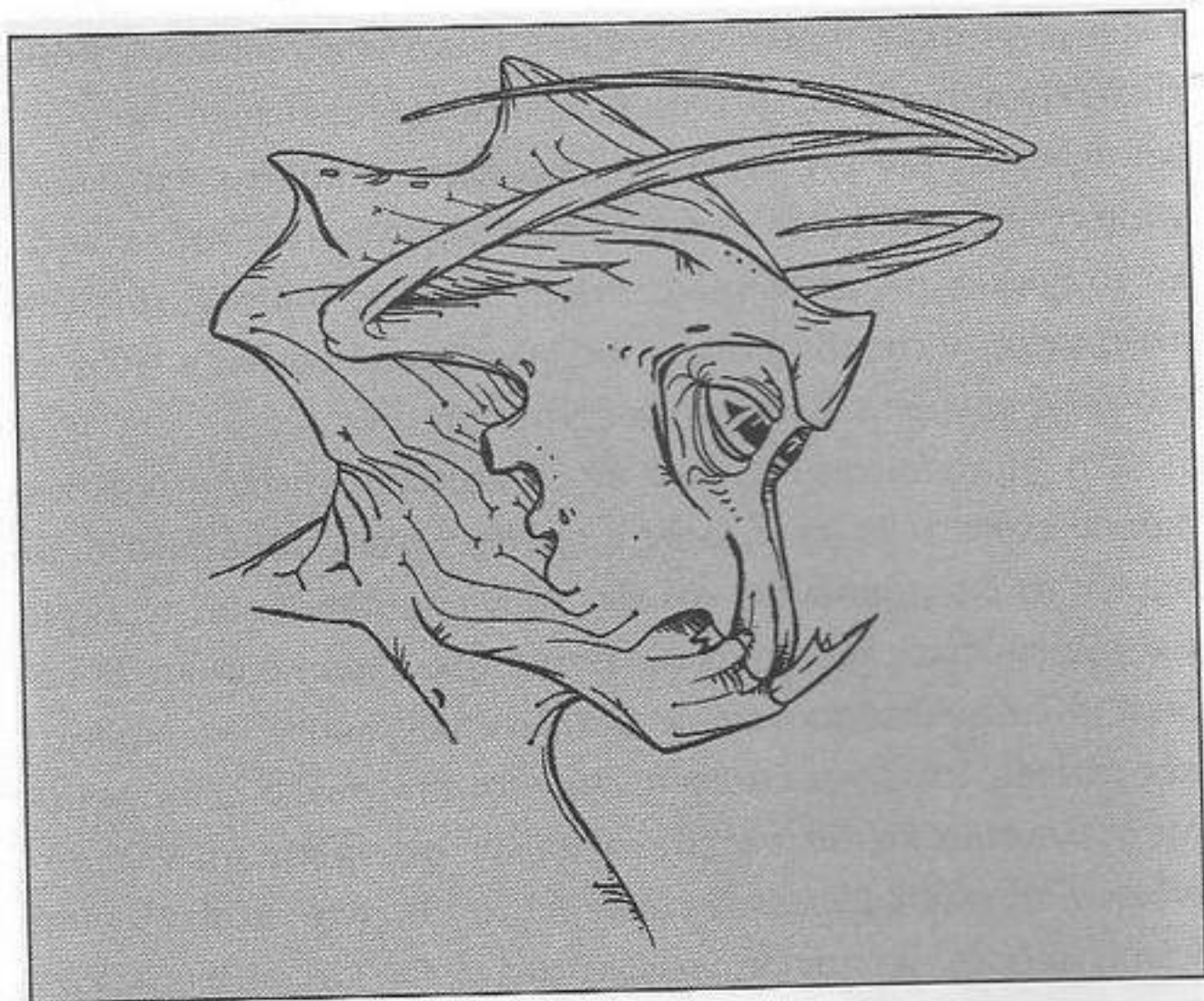
Το πέος των εξωγήινων

Τα περισσότερα αρσενικά από τα ανώτερα σπονδυλωτά θηλαστικά είδη έχουν ένα όργανο για το ζευγάρωμα ή ένα πέος, που εξασφαλίζει επίσης την οδό μέσα από την οποία τα ούρα εγκαταλείπουν το σώμα. Κάποιες δομές σαν το πέος υπάρχουν επίσης σε πολλά ερπετά και σε λίγα πτηνά, συμπεριλαμβανομένης και της πάπιας. Η αντίστοιχη δομή στα κατώτερα ασπόνδυλα συχνά ονομάζεται *αμάρα*.

Το πέος ή η αμάρα των εξωγήινων μπορεί οπτικά να είναι αρκετά περίεργα, κρίνοντας από την καταπληκτική ποικιλία που υπάρχει στη Γη. Το πέος των ερπετών και των εντόμων συχνά συνυπάρχει με σπονδυλικές στήλες, άγγιστρα, κόμπους και

1. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το θέμα βλ.: W. Duellman, "Reproductive Strategies of Frogs", *Scientific American*, Ιούλιος 1992, σελ. 80-87.

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ



6.1 Ένα αρσενικό Ντιρντίρ από το "Ντιρντίρ" έχει δώδεκα διαφορετικούς τύπους γεννητικών οργάνων. (Το σκίτσο είναι της Μισέλ Σάλιβαν.)

αυλακώσεις που συγκρατούν το θηλυκό, όταν αυτό έχει ήδη εισχωρήσει στον κόλπο του. Αν προσπαθήσετε να χωρίσετε δυο φίδια που ζευγαρώνουν, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι καταστροφικά γι' αυτά. Το πέος του αρσενικού μπορεί να αποσπαστεί βίαια και το θηλυκό μπορεί να σχιστεί σοβαρά. Ο αραχνοπίθηκος του γένους *Ατελής* έχει αγκαθωτό πέος με πολυάριθμες μικρές μαύρες προεξοχές.

Στη λογοτεχνία επιστημονικής φαντασίας υπάρχουν αρκετά παραδείγματα πλασμάτων με περίεργα πέη. Στο *The Dirdir* του Τζακ Βέινς τα ανθρωποειδή πλάσματα είναι δενδρόβια σαρκοφάγα με ψυχρή, εύκαμπτη επιδερμίδα, που μοιάζει με γυαλισμένο κόκαλο. Στα αρσενικά Ντιρντίρ υπάρχουν 12 διαφορετικοί

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

τύποι γεννητικών οργάνων (σχήμα 6.1) και 14 στα θηλυκά. Κάθε τύπος είναι συμβατός με έναν ή περισσότερους τύπους του αντίθετου γένους και έχει συγκεκριμένα παραδοσιακά πολιτισμικά χαρακτηριστικά. Παρόλο που το βασικό γένος είναι προφανές από το χρώμα της επιδερμίδας και το μέγεθος του σώματος του πλάσματος, ο ακριβής τύπος του γεννητικού οργάνου είναι το πιο καλά κρυμμένο μυστικό ενός Ντιρντίρ.

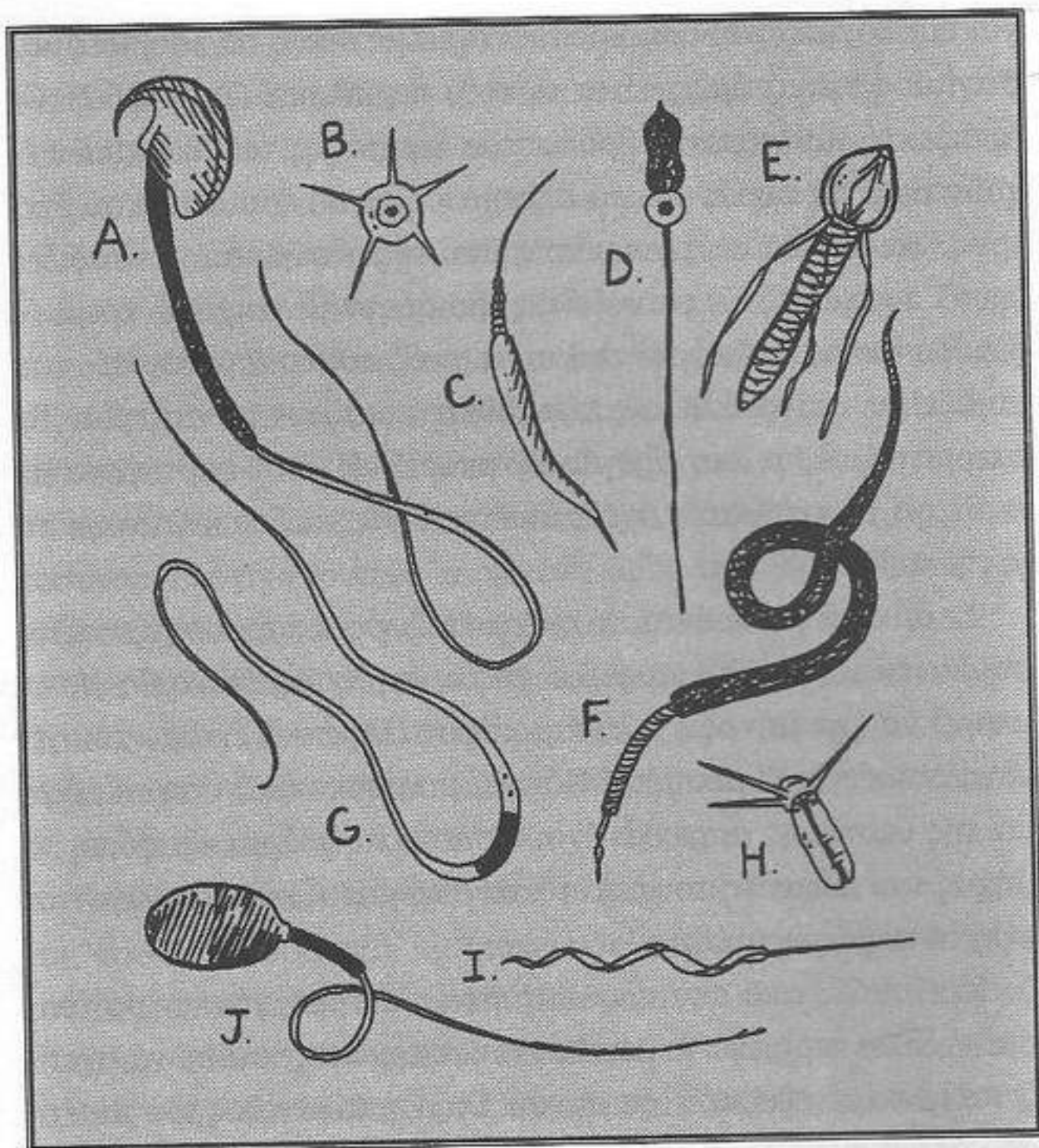
Στη Γη, ανάμεσα στα ζώα με τα περισσότερα πέη ανήκουν διάφορα ερπετά με ζεύγη πεών, ή ημιπέη. Είναι επίσης δυνατό, τα ημιπέη να διχοτομούνται και να έχουν ως αποτέλεσμα τέσσερις αποτελεσματικές προεξοχές σε κάποια ζώα, όπως τα φίδια. Σε μερικά φίδια αναπτύσσονται ως εναλλακτικές λύσεις για διαδοχικές επαφές, ίσως για να επιτυγχάνεται πιο συχνό ζευγάρωμα. Μια τελευταία κατάσταση συνηθισμένη στα φίδια: όταν ζευγαρώνουν τα φίδια *Laticauda colubrina* του Βόρνεο, περίπου μισή ντουζίνα αρσενικά μπορεί να φορτωθεί σε ένα και μόνο θηλυκό.

Το σπέρμα και η ερωτική επαφή στους εξωγήινους

Στη Γη, τα σπερματοζώαρια είναι τα αρσενικά αναπαραγωγικά κύτταρα, που παράγουν τα περισσότερα ζώα. Με εξαίρεση τους νηματώδεις, τα δεκάποδα (καραβίδες), τα διπλόποδα (σαρνανταποδαρούσες), κάποια ακάρεα και πολύ λίγα ακόμα, τα σπερματοζώαρια έχουν πάντα ουρά σα λουρίδα μαστιγίου. Στα ανώτερα σπονδυλωτά, ιδιαίτερα στα θηλαστικά, τα σπερματοζώαρια παράγονται στους όρχεις. Το σπερματοζώαριο ενώνεται με ένα ωάριο του θηλυκού για να παράγει απογόνους.

Το σπέρμα των εξωγήινων θα είναι αναμφίβολα αρκετά διαφορετικό. Αν οι εξωγήινοι χρειάζονται να μεταφέρουν μικροσκοπικές ποσότητες κληρονομικού υλικού από ένα άτομο σε ένα άλλο μέσω ενός κυττάρου με τη μορφή σπερματοζωαρίου, θα περι-

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ



6.2 Σπερματοζώαρια από διάφορα ζώα: A-αρουραίος, B-σπίνος "μαζα", C-κελώνα, D-οξύρυγχος, E-ανόμουρα, F-ράγια, G-έχιδνα, H-αστακός, I-κοράκι, J-άνθρωπος. (Το σκίτσο είναι της Μισέλ Σάλιβαν.)

μενα ένα τέτοιο σπερματοζώαριο να έχει αεροδυναμικό σχήμα και να είναι ευκίνητο για να διευκολύνει τη μεταφορά του γενετικού υλικού σε κάποια απόσταση. Μπορεί να είναι δύσκολο να προβλεφθούν οι λεπτομέρειες σχετικά με το σπέρμα. Το ανθρώπινο σπερματοζώαριο μοιάζει με γυρίνο και τα σπερματοζώαρια των περισσότερων θηλαστικών έχουν την ίδια μορφή. Ακόμα

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

και οι σπόγγοι έχουν σπερματοζωάρια με ουρές σα λουρίδες μαστιγίου. Μερικά όμως, είναι αρκετά περίπλοκα (Σχήμα 6.2). Οι αρσενικοί γαμέτες ενός βρυόφυτου της τάξης των ηπατικών έχουν αρκετές ουρές και το σπερματοζωάριο του αστακού έχει τρεις. Τα σπόρια ενός γυμνόσπερμου της οικογένειας κυκαδίδες (φυτά που μοιάζουν με φοίνικες) μοιάζουν με τριχωτά κρεμμύδια. Το σπερματοζωάριο του *maja* (ενός ασιατικού πτηνού, που μοιάζει με σπίνο) και της καραβίδας μοιάζουν με αστερία. Τα σπερματοζωάρια των εξωγήινων μπορεί να είναι φορτωμένα με περίεργα εξαρτήματα, σχεδιασμένα, ώστε να διευκολύνουν τη γονιμοποίηση.

Σε αρκετά γήινα όντα, το σπερματοζωάριο παρουσιάζει αξιοσημείωτα μήκη. Στα αμφίβια της οικογένειας *Discoglossidae*, μπορεί να έχει μήκος 2 μιλιμέτρ και στα νηκτικά έντομα του γένους *Notonecta* 12 μιλιμέτρ! Κάποια μικροσκοπικά οστρακόδερμα της υποτάξης *ostracoda* έχουν σπερματοζωάρια έξι φορές το μήκος του σώματός τους. Αυτά τα σπερματοζωάρια τυλίγονται σφιχτά καθώς ωριμάζουν.

Κρίνοντας από την πλούσια πανοπλία των γήινων οργανισμών, δε θα περίμενα το μέγεθος του σπερματοζωαρίου να σχετίζεται με το μέγεθος του εξωγήινου. Στη Γη, το μέγεθος του γαμέτη σε κάποιο είδος δε σχετίζεται με το μέγεθος των ατόμων αυτού του είδους. Αυτό σημαίνει ότι τα μεγαλύτερα ζώα δεν έχουν τα μεγαλύτερα σπερματοζωάρια ή ωάρια. Στην πραγματικότητα, τα μακρύτερα σπερματοζωάρια θηλαστικού έχει το χάμστερ *Cricetulus griseus*, με μήκος 250 μικρά (ένα μικρόν είναι ένα εκατομμυριοστό του μέτρου).

Η διάρκεια της ερωτικής επαφής στους εξωγήινους είναι δύσκολο να προβλεφθεί. Στη Γη, μπορεί να ποικίλλει από μερικά δευτερόλεπτα ως πολλές ώρες. Τα φίδια που ζευγαρώνουν μπορεί να μείνουν ενωμένα για σχεδόν μια μέρα, ίσως γιατί το αγκαθωτό πέος του αρσενικού δυσκολεύεται να απαγκιστρωθεί. Το θη-

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

λυκό παράσιτο *Schistosoma heamatobium* (ένας παρασιτικός πλατυέλμινθος) ζει μέσα σε σχισμές του σώματος του αρσενικού και λέγεται ότι βρίσκεται σε μια κατάσταση “μόνιμης σύζευξης”. Τα έντομα μπορούν να ζευγαρώνουν για βδομάδες. Τα μέλη του *Anacridium*, π.χ., ενός γένους φτερωτών εντόμων, μπορούν να φτάσουν την τρομακτική διάρκεια των 60 ωρών. Όπως και στα φίδια, η ερωτική επαφή στα έντομα είναι μερικές φορές παρατεταμένη λόγω της σφιχτής αλληλοσύνδεσης των γεννητικών οργάνων. Όταν είναι δύσκολο να διακοπεί η επαφή, αποκόπτεται το ίδιο το πέος. Το αρσενικό πεθαίνει, αλλά ευτυχώς, το αποσυναρμολογημένο πέος παραμένει μέσα στο θηλυκό, ενεργώντας σα χρήσιμη τάπα για το σπέρμα που εναποτίθεται.

Στα θηλαστικά, τη μεγαλύτερη διάρκεια επαφής εμφανίζουν το μινκ και η ζιμπελίνα. Στις ζιμπελίνες έχουν αναφερθεί ζευγαρώματα, που διαρκούν οκτώ ώρες από τη στιγμή της εισαγωγής ως την απομάκρυνση.

Πώς θα νιώθαμε ψυχολογικά, αν μας επισκέπτονταν εξωγήινοι, που θα πρόσφεραν τμήματα του σώματός τους στο ταίρι τους κατά την ερωτική επαφή ή σα γαμήλιο δώρο; Στη Γη αυτό είναι αρκετά συνηθισμένο. Η αρσενική αράχνη *Latrodectus hasselti* της Αυστραλίας, π.χ., προσφέρει ολόκληρο το σώμα της στο θηλυκό. Μετά την είσοδο του γεννητικού οργάνου του στο θηλυκό, κάνει μια τούμπα και βρίσκεται στο στόμα του θηλυκού. Το θηλυκό τρώει όσο γίνεται η μεταφορά του σπέρματος. Η αυτοθυσία του αρσενικού βοηθάει στην παράταση της επαφής και συνεπώς αυξάνει και τον αριθμό των αβγών που γονιμοποιούνται. Άλλο ένα παράδειγμα είναι ο αρσενικός γρύλος της αρτεμισίας, που προσφέρει τα σαρκώδη πίσω φτερά του στο θηλυκό στη διάρκεια του ζευγαρώματος. Μερικές φορές το θηλυκό κατασπαράζει και τα μπροστινά φτερά του αρσενικού. Ίσως μια από τις πιο παράξενες πρακτικές κατανάλωσης σώματος συμβαίνει στη “μητροφαγία” της αυστραλέζικης αράχνης *Diaea*

ergandros. Τα μικρά αυτού του είδους τρώνε τη μητέρα τους, και αυτό αποτελεί ένα φυσικό τμήμα του κύκλου της ζωής τους. Αφού εκκολαφθούν, η μητέρα γίνεται “ζωντανό ψυγείο” και αυτά αρχίζουν να απομυζούν το αίμα από τις αρθρώσεις των ποδιών της, οι οποίες δεν προβάλλουν καμιά αντίσταση. Μέσα σε μερικές βδομάδες, την έχουν κατασπαράξει εντελώς.

Το σεξ στην επιστημονική φαντασία

Ας κλείσουμε με μερικά ασυνήθιστα παραδείγματα εξωγήινης σεξουαλικότητας από τη λογοτεχνία επιστημονικής φαντασίας. Στο μυθιστόρημά μου *Chaos in Wonderland* περιγράφω μερικές από τις πιο απίστευτες εξωγήινες σεξουαλικές πρακτικές. Οι Νάβαναξ, π.χ., είναι μια φυλή ανθρωποειδών, περίπου στο μέγεθός μας, με δυο χέρια και δυο πόδια, αλλά η ομοιότητα φτάνει ως εκεί. Γύρω από το σώμα τους υπάρχει ένα πτερύγιο από ευαίσθητη επιδερμίδα με καφέ, μπλε και ωχροκίτρινες κουκίδες. Όταν ένας Νάβαναξ αλλάζει θέση στο έδαφος, ο μανδύας του από χρωματιστή σάρκα μοιάζει με κυματιστή, ψυχεδελική τούρτα με ζελέ. Τον περισσότερο καιρό, οι Νάβαναξ παραμένουν κρυμμένοι κάτω από το κρεάτινο πτερύγιό τους.

Συνήθως υπάρχουν δυο δυνατότητες, όταν δυο Νάβαναξ συναντιούνται. Αν συναντηθούν πρόσωπο με πρόσωπο, προσπαθούν να αλληλοκατασπαραχθούν. Αν ο ένας πλησιάσει τον άλλο από πίσω, κάνουν έρωτα. Είναι ερμαφρόδιτοι και μπορούν να είναι αρσενικοί ή θηλυκοί ανάλογα με τις επιθυμίες τους. Στην πραγματικότητα, αλλάζουν φύλο πολλές φορές κατά τη διάρκεια της σεξουαλικής αναμέτρησης. Κάθε Νάβαναξ έχει ένα πέος στη δεξιά πλευρά του κεφαλιού του. Το πέος βρίσκεται λίγα εκατοστά πίσω από μια γεννητική σχισμή, η οποία οδηγεί σε μια ωοθήκη. Παραδόξως, αυτές οι περιγραφές της συμπεριφοράς των Νάβαναξ κατά το ζευγάριμα προέρχονται από πραγματικές πα-

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

ρατηρήσεις των γήινων θαλάσσιων γυμνοσαλιόγκων, που είναι ερμαφρόδιτοι [2].

Σαν ένα ακόμα παράδειγμα σεξ στους εξωγήινους, σκεφθείτε του Πολικούς στο *Cluster* του Πίερς Άντονι. Είναι πλάσματα σα δάκρυα, με ύψος περίπου 1,8 μέτρα, όταν απλωθούν εντελώς. Μια μυϊκή υποδοχή στη βάση του σώματός τους στηρίζει μια μεγάλη ρόδα. Το επάνω μέρος του σώματος διαθέτει μια μικρή μπάλα. Όταν δυο Πολικοί “ανάβουν” ο ένας για τον άλλο και θέλουν να κάνουν παιδί, το αρσενικό και το θηλυκό αλληλοκυκλώνονται με το αρσενικό να ακολουθεί τα ίχνη του σαγηνευτικού αρώματος, που αναδίδεται από τη ρόδα του θηλυκού. Κυκλώνονται γρηγορότερα και γρηγορότερα με σπειροειδείς κινήσεις προς το κέντρο, μέχρι να συναντηθούν. Οι δυο μπάλες τους εφάπτονται και σχηματίζουν ένα ηλεκτρισόμενο περιστροφικό φιλί. Καθώς επιβραδύνουν, το αρσενικό ελευθερώνει τη ρόδα του και μαζί πλέον το αρσενικό και το θηλυκό τη στρίβουν, ώσπου μέσα σε λίγες στιγμές κατασκευάζουν ένα μικρό Πολικό.

Τη δεκαετία του '50, οι ιστορίες “The Lovers”, “Mother” και “Open to Me, Sister” του Φίλιπ Χοσέ Φάρμερ έμπαιναν σε νέα εδάφη με αμφιλεγόμενα θέματα για το σεξ μεταξύ ανθρώπων και εξωγήινων και για αιμομιξίες. Στο μυθιστόρημα *Strange Relations* του Φάρμερ η Μητέρα είναι ένας μεγάλος, ευφυής εξωγήινος με εξωτερικό προστατευτικό καμουφλάζ, που μοιάζει με μεγάλο ογκόλιθο. Παρασύρει το ταίρι της εκκρίνοντας ένα ελκυστικό άρωμα μόσχου. Το “ταίρι” μπαίνει μέσα στη Μητέρα και πείθεται να επιτεθεί σε μια εμβρυϊκή κηλίδα σε έναν εσωτερικό τοίχο. Οποιαδήποτε αμυχή στην εμβρυϊκή κηλίδα οδηγεί σε κυοφορία και τότε το ταίρι καταβροχθίζεται από τη στοματική κοιλότητα.

2. D. Berneby, “Sex and the Single Hermaphrodite”, *Discover*, Ιούνιος 1992, σελ. 88-93.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Ο Ουίλιαμ Τεν σατίρισε τη βιολογία, το σεξ και τους εξωγήινους σε πολλά διηγήματα, όπως το "Wednesday's Child" (1956), στο οποίο μια γυναίκα γεννάει τον εαυτό της, και στο "Venus and Seven Sexes" (1949), μια πραγματεία για την αναπαραγωγή στην Αφροδίτη. Ο Ντέιβιντ Λέικ στο *The Right Hand of Dextra*, περιγράφει τους οκτομυκτητοειδείς (πλάσματα με χαρακτηριστικά χταποδιών και μυκήτων), στους οποίους μόνο το θηλυκό είναι νοήμον. Το αρσενικό είναι πολύ μικρό και φωτοσυνθετικό. Οι "Ντίξτραν" αναπαράγονται διασκορπίζοντας σπόρια, που έχουν γονιμοποιηθεί από αρσενική γύρη. Τα σπόρια αναπτύσσονται μόνο σε θερμό, υγρό περιβάλλον και χρειάζονται πολλά χρόνια με σταθερό κλίμα για να αποκτήσουν ωριμότητα και νοημοσύνη.

Σαν ένα τελευταίο παράδειγμα, σκεφτείτε τους Αζάδιους στο *The Player of Games* του Ίαϊν Μπανκ. Οι Αζάδιοι είναι μια ηδονιστική φυλή με τρία φύλα: το αρσενικό, το θηλυκό και την "κορυφή". Η κορυφή κυριαρχεί κοινωνικά και πολιτικά. Τα αρσενικά παράγουν το σπέρμα. Η κορυφή παράγει το ωάριο, το οποίο εισάγει στο θηλυκό, επάνω στο οποίο παράγει ένα ζυγώτη. Η κορυφή έχει επίσης ένα αντιστρεπτό πέος-κόλπο, που μπορεί να δεχτεί σπέρμα.

Από το σεξ στο χιούμορ

Ίσως εγώ γνωρίζω καλύτερα γιατί μόνο ο άνθρωπος γελάει. Μόνο αυτός υποφέρει τόσο πολύ, που χρειάστηκε να επινοήσει το γέλιο.

Φρίντριχ Βίλχελμ Νίτσε (1844-1900)

Το διάστημα είναι σχεδόν άπειρο. Στην πραγματικότητα πιστεύουμε ότι είναι άπειρο.

Τέως αντιπρόεδρος Νταν Κουάιλ

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

Ένας εξωγήινος με πλοκάμια από τον Άλφα του Κενταύρου γράφει τον αριθμό 12.345, ενώ το ταίρι του τού κόβει το αριστερό πλοκάμι. Και οι δυο τους ξεσπούν σε γέλια. Παρόλο που εμείς μπορεί να μην το βρίσκουμε ιδιαίτερα αστείο, οι νοήμονες εξωγήινοι μπορεί πράγματι να έχουν την αίσθηση του χιούμορ. Ποιες περίεργες αντιδράσεις, ανάλογες με το γέλιο, μπορεί να έχουν; Μήπως όλες οι μορφές ζωής με υψηλότερη νοημοσύνη αποκτούν τελικά κάτι σαν χιούμορ; Αν έβρισκαν κάτι αστείο, το οποίο εμείς βρίσκουμε οδυνηρό, θα μπορούσαμε να τα βγάλουμε πέρα;

Ο ερευνητής Μάρτι Σάξενμαϊερ παρατηρεί: «Το γέλιο είναι η συνάντηση δυο ανόμοιων ιδεών, το γεφύρωμα ενός χάσματος. Η ασυνέχεια είναι εκείνη που δημιουργεί το χιούμορ. Από τη στιγμή που χρησιμοποιούμε το γέλιο για να αψηφήσουμε τον πόνο, τότε, πιστεύω, εύκολα θα καταλαβαίναμε ότι ένας εξωγήινος θα μπορούσε να κάνει το ίδιο» [3].

Πιθανόν να τα βγάζαμε πέρα με εξωγήινους με διαφορετική άποψη για το αστείο –στο κάτω κάτω αυτό συμβαίνει και με συνανθρώπους μας– εφόσον το χιούμορ των εξωγήινων δεν οδηγεί σε πράξεις φόνου και βασανιστηρίων. Πιθανόν να χρειαστεί να κάνουμε καταλόγους από θέματα ταμπού, που πρέπει να αποφεύγονται. Οι άνθρωποι, π.χ., δεν αντέχουν τα αστεία με τους Ζηταμορφικούς (Zetamorph) γιατί περιέχουν ήχους, που κάνουν, όταν τους σκοτώνεις... Οι άνθρωποι δεν κάνουν λογοπαίγνια στους Σχολέξους (Scolaxes) γιατί προσβάλλουν την αίσθηση της γλωσσολογικής τους συμμετρίας, για την οποία έχουν οδηγηθεί σε ιερούς πολέμους... Μην κάνετε αστεία, που να έχουν ελβετικό τυρί μπροστά σε έναν κάτοικο του Άλφα του Κενταύρου, γιατί το τυρί τούς θυμίζει το μεσσία τους... Μην κάνετε αστεία που να

3. Επικοινωνία προσωπικά με το συγγραφέα.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

έχουν πορδές μπροστά σε Σφήκες, γιατί αυτά τα αστεία είναι κάπως υποτιμητικά για τη μητέρα τους...

Ο ελβετός ξενοψυχολόγος Γιόχαν Φόρσμπεργκ πιστεύει ότι «το χιούμορ είναι η αντίδραση στο απρόσμενο. Κάτι παρόμοιο μπορεί πράγματι να υπάρχει σε άλλα περίεργα είδη εξωγήινων. Όμως, οι εξωγήινοι μπορεί να μην έχουν το γέλιο, γιατί το γέλιο εξουδετερώνει το άτομο και μπορεί να είναι επιβλαβές στην επιβίωση» [4].

Αν ισχύει η θεωρία του Φόρσμπεργκ, τότε, πιθανόν εμείς να μπορούμε να κατανοήσουμε μερικά αστεία των εξωγήινων. Σε κάθε περίπτωση, πολλά είδη μπορεί να έχουν αστεία, ακόμα και με λογοπαίγνια, αστεία με λειτουργίες του σώματος (ανέκδοτα με πορδές) και αστεία με “κεντρική ιδέα”. Η ανταλλαγή βιβλιοθηκών χιούμορ με τους εξωγήινους μπορεί να είναι ο καλύτερος τρόπος να μελετήσουμε και να κατανοήσουμε τις διαφορές των πολιτισμών μας. Όμως, ο κίνδυνος σε μια τέτοια ανταλλαγή χιούμορ είναι προφανής, αν οι εξωγήινοι παρακολουθούν τις “πιο αστείες” εκπομπές μας, που έχουν ως κύριο θέμα ανθρώπους που γρονθοκοπιούνται στα μάτια, χτυπιούνται με σιδερένια ραβδιά, καίγονται με καυτό σίδηρο και ηλεκτρικές συσκευές και κατρακυλάνε στις σκάλες. Αν οι άνθρωποι βρίσκουν χιούμορ σε όλα αυτά αλλά και σε άλλα (για παράδειγμα, βλέπε ταινίες όπως *Μόνος στο σπίτι*, *Pulp Fiction* και *Fargo*, όπου το κοινό γελάει με την απίστευτη φρίκη και τους διαμελισμούς), δεν είναι διόλου υπερβολικό, ένας εξωγήινος πολιτισμός να βρίσκει πολύ διασκεδαστικά τα βασανιστήρια των ανθρώπων.

Η αίσθηση του χιούμορ είναι ένα κοινωνικό ένστικτο, που μας βοηθάει να αντιμετωπίζουμε τις οδυνηρές και στενόχωρες

4. Επικοινωνία προσωπικά με το συγγραφέα.

ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥΣ

καταστάσεις. Το χιούμορ είναι ένας αμυντικός μηχανισμός για την προστασία των συναισθηματικών μας συστημάτων. Τι είδη κοινωνικών και πνευματικών αμυντικών μηχανισμών θα μπορούσαν να αναπτύξουν οι εξωγήινοι για να κάνουν τη ζωή πιο ανεκτή; Μια πιθανότητα είναι, να μπορούσαν να αναπτύξουν μερική αμνησία ή ψευδείς αναμνήσεις, αλλά η αίσθηση του χιούμορ έχει μεγαλύτερη αξία για την επιβίωση. Το χιούμορ μπορεί να είναι η φυσική συνέπεια της συναισθηματικής κατανόησης, το ιδιαίτερο γνώρισμα για την επιβίωση ενός είδους, έτσι ώστε τα περισσότερα είδη που είναι ικανά να συνεργαστούν για την εξερεύνηση του μεσοαστρικού διαστήματος να μπορούν να εξελίξουν την αίσθηση του χιούμορ.

Στο βιβλίο *Stranger in a Strange Land* του Ρόμπερτ Χάινλαϊν, ο αρειανός πρωταγωνιστής δεν καταλαβαίνει το χιούμορ αλλά τελικά μαθαίνει γι' αυτό παρατηρώντας τις μαϊμούδες στο ζωολογικό κήπο και μελετώντας τις αντιδράσεις των ανθρώπων σε παρόμοιες περιστάσεις. Η μεγαλύτερη μαϊμού χτυπάει τη μικρότερη. Η μικρότερη πηγαίνει σε μια ακόμα πιο μικρή και τη χτυπάει. Η πιο μικρή μαϊμού κλαίει.

Το γέλιο είναι η πρόκληση στο κλάμα της ζωής μέσα σε ένα σύμπαν που μας παραμελεί.

7

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Για το απλό μάτι ενός βατράχου ο κόσμος είναι ένα θαμπό σύνολο από γκρι και μαύρα. Είμαστε σα βάτραχοι με το περιορισμένο μας αισθητήριο κέντρο του εγκεφάλου και αντιλαμβανόμαστε μόνο ένα τμήμα του σύμπαντος που κατοικούμε; Μήπως, ως είδος, ανοίγουμε τώρα τα μάτια μας στην πραγματικότητα των πολυδιάστατων κόσμων, στους οποίους η ύλη υφίσταται περίπλοκες ανασυστάσεις προς κάποιο είδος υπερδιαστήματος;

Μάικλ Μέρφι,

The Future of the Body

Δεν μπορώ να φανταστώ πιο τρομακτικό εφιάλτη από την επικοινωνία με κάποια από τις λεγόμενες ανώτερες (ή, αν θέλετε, προηγμένες) τεχνολογίες στο μεσοαστρικό διάστημα.

Νομπελίστας Τζορτζ Γουόλντ,

Πανεπιστήμιο Χάρβαρντ

Η μουσική των λουλουδιών

Πώς θα ήταν, αν ξαφνικά εμφανίζονταν στους ουραμούς μας διαστημόπλοια από έναν άλλο κόσμο; Πώς θα ήταν, αν αύριο το πρωί ανοίγατε το ραδιόφωνό σας και ακούγατε έναν περίεργο παλμικό τόνο; Πώς θα ήταν, αν μαθαίνατε ότι το ίδιο συμβαίνει σε ολόκληρο τον πλανήτη;

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

▲ Είστε ο Ντέιβιντ, η σπαστική μεγαλοφυΐα των υπολογιστών, που παίχτηκε από τον Τζεφ Γκόλντμπλουμ στην υπερπαραγωγή επιστημονικής φαντασίας *Μέρα Ανεξαρτησίας*. Μόλις μια μέρα πριν, ένα γιγαντιαίο μητρικό σκάφος μπήκε στην τροχιά της Γης και αμέσως άρχισε να μεταδίδει έναν κυκλικό τόνο προς όλα τα κράτη της Γης. Ο κόσμος προσπαθεί μανιωδώς να καταλάβει τις προθέσεις των εξωγήινων –μέχρι που εσείς αποκρυπτογραφείτε το μήνυμα των εξωγήινων: οι εξωγήινοι δίνουν στους Γήινους τη μοναδική επιλογή: να γίνουν σκλάβοι τους ή να πεθάνουν. Η αντίστροφη μέτρηση για την έναρξη του πυρός άρχισε. Ο Πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών επιχειρεί, χωρίς επιτυχία, να συζητήσει λογικά με τα πλάσματα. Αυτά επιδεικνύουν τη μαζική δύναμη πυρός τους σε τροχιά καταστρέφοντας μεγάλες πόλεις των ΗΠΑ. Οι στρατιωτικές δυνάμεις πολλών κρατών προσπαθούν να κάνουν αντίποινα, χωρίς όμως αποτέλεσμα.

γνώση επί το σπουδαιότερο

○ Αν πραγματικά λάβουμε ποτέ κάποιο μήνυμα από τ' άστρα με την πρόθεση να αποκρυπτογραφηθεί από μας, πώς θα έχει σταλεί και πόσο δύσκολο θα είναι να το ερμηνεύσουμε; Αν αποφασίζουμε να απαντήσουμε, πώς θα στέλναμε ένα μήνυμα; Μια δυνατότητα είναι, να χρησιμοποιούσαμε εμείς ή οι εξωγήινοι ραδιοκύματα που θα εκπέμπονται στο διάστημα σε συχνότητες μεταξύ του 1 και των 10.000 Megahertz, γιατί αυτές οι συχνότητες ταξιδεύουν σχετικά εύκολα στο διάστημα και στην ατμόσφαιρα πλανητών που μοιάζουν με το δικό μας. Το πρώτο τμήμα του μηνύματος είναι ευνόητο ότι θα τραβάει την προσοχή, όπως μια σειρά παλμών, που θα αντιπροσωπεύουν τους αριθμούς ένα, δύο, τρία. Μετά θα μπορούσαν να ακολουθήσουν πολύ πιο πολύπλοκα μηνύματα.

○ Θα μπορούσαν όντα από άλλους κόσμους ήδη να στέλνουν δέσμες ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, διαμορφωμένες με κάποιο

μαθηματικό τρόπο, σε σειρές, π.χ., που να αντιστοιχούν στους πρώτους αριθμούς; Εσείς τι μήνυμα θα στέλνατε στ' άστρα; Στα τέλη της δεκαετίας του '70, ο αστρονόμος Καρλ Σαγκάν θέλησε να στείλει μουσική με τους μη επανδρωμένους δορυφόρους *Βόγιατζερ*, που προορίζονταν να βγουν από το Ηλιακό μας Σύστημα, αφού θα είχαν εξερευνήσει διάφορους πλανήτες. Ο Σαγκάν πίστευε ότι η μουσική μας ήταν ένα μέτρο των επιτευγμάτων μας και αντιπρόσωπος της συναισθηματικής και πνευματικής μας ανάπτυξης. Άλλοι επιστήμονες θέλησαν να στείλουν εικόνες και πληροφορίες σχετικά με τη χημεία των οργανισμών στη Γη. Τελικά, αποφασίστηκε ότι οι εικόνες, οι φυσικοί ήχοι και οι πληροφορίες μπορούσαν να σταλούν σε ένα δίσκο φωνογράφου. Αλλά αναρωτήθηκαν, ποιους ήχους και εικόνες έπρεπε να στείλουν, για να αντιπροσωπεύεται η ποικιλία των δειγμάτων ζωής στη Γη. Εσείς τι θα στέλνατε; Εδώ δίνονται μόνο μερικοί από τους ήχους, που τελικά στάλθηκαν στο διάστημα με τους *Βόγιατζερ*: τα τραγούδια της μεγαπτέρης, ένα φιλί, ο παλμός μιας καρδιάς, ο θόρυβος από την απογείωση του πυραύλου Κρόνος V, βατράχια, γρύλοι, ηφαίστεια, γέλιο και όλες οι γλώσσες που μιλά ο άνθρωπος. Οι εικόνες περιλάμβαναν λουλούδια, δέντρα, ωκεανούς, ερήμους, σούπερ μάρκετ, αυτοκινητοδρόμους, σπίτια και ανθρώπους να ασχολούνται με όλων των ειδών τις ασχολίες.

Οι επιστήμονες θέλησαν να στείλουν την εικόνα ενός γυμνού άνδρα και μιας γυμνής εγκύου γυναίκας, που κρατιούνται απ' το χέρι, αλλά αυτό απορρίφθηκε για λόγους πουριτανισμού. Η ΝΑΣΑ αντιτάχθηκε στην πρόταση να στείλουν στη θέση του φωτογραφίες από διάσημα αγάλματα, όπως του Δαβίδ του Μιχαήλ Αγγέλου. Οι επιστήμονες το απέρριψαν, επειδή θα μπορούσε να ερμηνευθεί λανθασμένα ότι οι Γήινοι που βγάζουν τα ρούχα τους πετρώνουν. Τελικά, συμβιβάστηκαν να συμπεριλάβουν τις μαυρόασπρες *σιλουέτες* του ζευγαριού που κρατιέται απ' το χέρι. Για να μπορεί κάποιο εξωγήινο ακροατήριο να επαληθεύσει

την ημερομηνία της ιστορικής ηχογράφησης, οι επιστήμονες σημάδεψαν το κάλυμμα με μια πολύ λεπτή μεμβράνη από καθαρό ουράνιο-238. Η φυσική εξασθένιση αυτού του λεπτότατου κομματιού ραδιενεργού υλικού με το πέρασμα του χρόνου θα αποτελέσει ένα ρολόι για τον καθορισμό της ηλικίας του δίσκου.

Θα μπορέσουν οι εξωγήινοι να αποκρυπτογραφήσουν τις εικόνες και τους ήχους που στάλθηκαν με το δορυφόρο *Βόγιατζερ*; Τι θα συμβεί αν παρανοήσουν την πρόθεσή μας και ερμηνεύσουν τους ήχους σαν εικόνες ή τις εικόνες σαν ήχους! Θα χορεύουν και θα κινούν ζωηρά τις "οπλές" τους στη "μουσική" απ' την εικόνα ενός λουλουδιού. Θα "κοιτάζουν" τα ακουστικά σήματα από τα ακουστικά τμήματα του μηνύματος και θα βλέπουν κάτι αρκετά αόριστο, ίσως σαν ζωγραφική του Βίλεμ ντε Κούνινγκ ή του Τζάκσον Πόλοκ.

Αποκρυπτογραφώντας ένα μήνυμα των Τιβέριων

Πολλά μυθιστορήματα επιστημονικής φαντασίας διαπραγματεύονται σαφώς τα μηνύματα των εξωγήινων και την αποκρυπτογράφησή τους. Στο μπεστ σέλερ *Encounter with Tiber* των Μπαζ Όλντριν και Τζον Μπάρνερ, π.χ., οι αστρονόμοι στη Γη εντοπίζουν ένα μήνυμα από τον Άλφα του Κενταύρου, έναν τριπλό αστέρα, του οποίου το ασθενέστερο στοιχείο είναι ο κοντινότερος στη Γη αστέρας, σε απόσταση περίπου 4,3 έτη φωτός. Οι επιστήμονες επιχειρούν πρώτα να προσδιορίσουν σε ποιον αστέρα βρίσκεται σε τροχιά ο εξωγήινος πομπός, αναλύοντας τη μετατόπιση Ντόπλερ στα κύματα που προέρχονται από τον πομπό (η μετατόπιση Ντόπλερ είναι η αλλαγή της συχνότητας, που συμβαίνει στα κύματα που προέρχονται από ένα κινούμενο αντικείμενο).

Τα αποσπάσματα από το μήνυμα μοιάζουν να έχουν παράξενη διάταξη, σε μια τονική συνέχεια. Δυο διαφορετικές κορυφές

τραυλίζουν με αστραπιαίους ρυθμούς. Δυστυχώς, η ατμόσφαιρα της Γης είναι σχεδόν αδιαπέραστη για τα ραδιοσήματα μήκους κύματος 96 μέτρων, γιατί το σήμα δεν μπορεί να διεισδύσει εύκολα στην ιονόσφαιρα (μια περιοχή της ατμόσφαιρας της Γης, στην οποία ο αριθμός των ιόντων ή των ηλεκτρικά φορτισμένων σωματιδίων είναι αρκετά μεγάλος, για να επηρεάζει τη διάδοση των ραδιοκυμάτων). Έτσι, είναι αδύνατο να πιάσουμε παραπάνω από κάποια σύντομα αποσπάσματα του μηνύματος, ακόμα κι αν χρησιμοποιήσουμε τα πιο ευαίσθητα ραδιοτηλεσκόπια στο έδαφος. Ευτυχώς, οι επιστήμονες βρίσκουν κάποιο τρόπο να κάνουν χρήση ενός διαστημικού σταθμού, επάνω στον οποίο υψώνουν μια απλή κεραία για να ακούσουν το σήμα.

Οι επιστήμονες αρχικά είναι διστακτικοί με το λεγόμενο “σήμα”. Υποψιάζονται ότι περίεργα γεγονότα στην αστρική ατμόσφαιρα ενός από τους αστέρες του Άλφα του Κενταύρου κάνουν με κάποιο τρόπο τον ένα αστέρα να δρα σα γιγάντιο λέιζερ στο μήκος κύματος του μηνύματος. Ίσως μια τεράστια ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος στην ατμόσφαιρα ενός πλανήτη που βρίσκεται σε τροχιά σε αυτούς τους αστέρες να μπορούσε να προκαλέσει αυτό το σήμα, με τη βαρύτητα του Άλφα του Κενταύρου να δρα ως φακός για την εστίαση και την ενίσχυση της ακτινοβολίας. Η ιδέα ότι το σήμα θα μπορούσε να έχει σταλεί από εξωγήινους, έχει απορριφθεί από πολλούς, όχι μόνο επειδή είναι εντελώς απίθανη, αλλά και επειδή δε φαίνεται πιθανό ένα νοήμονον να προσπαθεί να επικοινωνήσει με άλλα χρησιμοποιώντας ραδιοφωνικά σήματα σε ένα μήκος κύματος, που σχεδόν θα μπλόκαρε η πλούσια σε υδρατμούς ατμόσφαιρα ενός πλανήτη με ζωή [1].

1. Η αναζήτηση ραδιοκυμάτων από το μεσοαστρικό διάστημα είναι σα να

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Παρόλο που ο Άλφα του Κενταύρου είναι ο κοντινότερος γείτονάς μας, ένα διαστημόπλοιο θα χρειαζόταν περίπου 110.000 χρόνια για να ταξιδέψει από τη Γη ως εκεί –αρκετό χρόνο για τέσσερις Εποχές Παγετώνων– υποθέτοντας ότι ταξιδεύουμε με την ταχύτητα, με την οποία οι αστροναύτες του “Απόλλων” πήγαν στο φεγγάρι. Ένα ραδιοφωνικό σήμα, που είναι περισσότερο από 26.500 φορές πιο γρήγορο, χρειάζεται περίπου τέσσερα χρόνια για να διανύσει αυτή την απόσταση.

Παρά τις αμφιβολίες τους, οι επιστήμονες συνεχίζουν να μελετούν το σήμα και ανακαλύπτουν ότι είναι ένα επαναλαμβανόμενο πρότυπο με υψηλούς τόνους, χαμηλούς τόνους και παύσεις. Υποθέτουμε ότι οι παύσεις είναι διαστήματα και, αφού η μετάδοση φθάνει σε τριπλά μπιπ, το μήνυμα είναι μάλλον σε οκταδικό σύστημα, που σημαίνει ότι το σύστημα αρίθμησης βασίζεται σε οκτώ ψηφία (το δικό μας δεκαδικό σύστημα έχει 10 ψηφία, από το 0 ως το 9).

Στο βιβλίο, οι επιστήμονες ονομάζουν τους υψηλούς τόνους μπιπ και τους χαμηλούς χονκ. Υπάρχουν οκτώ πιθανοί συνδυασμοί των τριών μπιπ και/ ή των χονκ:

ψάχνουμε κάποιο ραδιοφωνικό σταθμό επάνω στη Γη, γυρνώντας το κουμπί ενός ραδιοφώνου. Το δύσκολο μέρος είναι να μάθουμε σε ποια συχνότητα να συντονιστούμε. Οι ερευνητές αποφάσισαν ότι τα 1.420 megahertz ανά δευτερόλεπτο, που αντιστοιχούν σε μήκος κύματος 21 εκατοστών, είναι η μοναδική, αντικειμενική συχνότητα, που θα πρέπει να γνωρίζει κάθε παρατηρητής στο σύμπαν, γιατί εισχωρεί ευκολότερα από κάθε άλλη σε πολλές ατμόσφαιρες πλανητών. Επίσης έχει το μικρότερο ανταγωνισμό από άλλες πηγές, σε οποιοδήποτε σημείο του γαλαξία, εκτός από τους ψιθύρους που παράγονται από τις κινήσεις των νεφών υδρογόνου. Και εφόσον αποκαλύψει τις θέσεις και τις κινήσεις των τεράστιων νεφών υδρογόνου, που αποτελούν ένα τεράστιο συστατικό του γαλαξία, θα μπορέσει να τα σαρώσει με ραδιοτηλεσκόπια από κάθε σημείο για να καταλήξει αν αποτελούν πιθανό “σημείο συνάντησης”.

Μπιπ	μπιπ	μπιπ
Μπιπ	μπιπ	χονκ
Μπιπ	χονκ	μπιπ
Μπιπ	χονκ	χονκ
Χονκ	μπιπ	μπιπ
Χονκ	μπιπ	χονκ
Χονκ	χονκ	μπιπ
Χονκ	χονκ	χονκ

Τα ψηφία μάλλον συμβόλιζαν τους αριθμούς 0 ως 7, που είναι τα 8 ψηφία στα οποία βασίζεται το οκταδικό σύστημα. Η αριθμοσειρά του μηνύματος μπορεί να αντιπροσωπεύει εικόνες ή κείμενο.

Το πιο κοινό σύστημα αρίθμησης στη Γη είναι το δεκαδικό. Με άλλα λόγια, έχουμε 10 αριθμούς, από το 0 ως το 9. Στις δεκαδικές απεικονίσεις μας, κάθε αριθμός μπορεί να εκφραστεί ως δύναμη του 10. Για παράδειγμα, ο αριθμός 2.010 είναι $2 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 0 \times 10^0$, όπου $10^3 = 1.000$, $10^2 = 100$ και $10^0 = 1$. Όμως, δεν υπάρχει λόγος να υποθέτουμε ότι οι εξωγήινοι θα χρησιμοποιούν το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης και είναι απίθανο ένα μήνυμα από τ' αστέρια να έφτανε σε δεκαδικό σύστημα. Στη Γη, οι μαθηματικοί μας υπολογισμοί βασίζονται στο 10, λόγω του αριθμού στα δάχτυλα του χεριού μας, τα πρώτα εργαλεία μας για μέτρηση. Στην πραγματικότητα, η γλώσσα μας συνδέει τα δάχτυλα και το σύστημα αρίθμησης μας. Χρησιμοποιούμε τη λέξη *ψηφίο* για να υποδείξουμε και τον αριθμό και το δάχτυλο. Δεδομένου ότι το δεκαδικό μας σύστημα προέρχεται από τη χρήση των δέκα δακτύλων μας, τι θα σήμαινε ένα οκταδικό σύστημα για την ανατομία των εξωγήινων; Ίσως σήμαινε έναν εξωγήινο με αντίχειρα και τρία δάχτυλα σε κάθε χέρι του. Ή ένα ον με 8 πλοκάμια, ή 1 αντίχειρα και ένα δάχτυλο σε καθένα από τα τέσσερα χέρια του. Ακόμα μια πιο τρελή πιθανότητα είναι να έχουν οι εξωγήινοι 3

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

κεφάλια και να συνδυάζουν πιθανά νεύματα και κινήσεις! Καθώς οι επιστήμονες μελετούν το μήνυμα, ανακαλύπτουν ότι επαναλαμβάνεται κάθε 11 ώρες και 20 λεπτά. Κάθε ομάδα από 16.769.021 οκταδικούς αριθμούς χρειάζεται περίπου δυόμισι δευτερόλεπτα για να ληφθεί, κι έτσι υπάρχουν 16.384 τέτοιες ομάδες συνολικά. Τι θα μπορούσε να σημαίνει αυτό;

Το πρώτο πράγμα, που πρέπει να ελεγχθεί, είναι ο "Τιβέριος" αριθμός 16.769.021. Μήπως έχει κάποιες ασυνήθιστες ιδιότητες; Είναι εξασυμβεβωμένο ότι μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα απλό πρόγραμμα παραγοντοποίησης για να προσδιορίσετε ότι ισούται με 4.093×4.097 , δυο πρώτους αριθμούς [2]. Εφόσον ένας πρώτος α-

2. Από τεχνικής άποψης, ένας πρώτος αριθμός είναι ένας θετικός ακέραιος μεγαλύτερος του 1, που διαιρείται μόνο με τον εαυτό του και με το 1. Οι 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 είναι όλοι πρώτοι αριθμοί. Παρακάτω υπάρχει ένα πρόγραμμα στην BASIC, που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για να βρείτε τους πρώτους παράγοντες για τον "τιβέριο" (ή οποιονδήποτε άλλο) αριθμό:

```
10 REM Find Prime Factors of Tiberian Number:
```

```
30 A = 16769021
```

```
40 TF ABS(A) <= 1 THEN 210
```

```
50 N = INT(ABS(A))
```

```
60 REM Find the prime factors and print
```

```
70 B=0
```

```
80 FOR I = 2 TO N/2
```

```
90 IF N/I > INT(N/I) THEN 170
```

```
100 B = B + 1
```

```
110 IF B > 1 THEN 130
```

```
120 PRINT "Prime Factors of";N;"are:"
```

```
130 PRINT I
```

```
140 N = N/I
```

```
150 IF N = 1 THEN 210
```

```
160 I = I + 1
```

```
170 NEXT I
```

```
180 IF N <> INT(A) THEN 120
```

```
190 PRINT N;"is a prime number"
```

```
210 END
```

ριθμός δε διααρείται τέλεια και από κάποιον άλλο αριθμό, ένας εξωγήινος θα μπορούσε να στείλει ένα σχέδιο σε μαθηματικό πίνακα, το μέγεθος του οποίου να είναι το προϊόν δυο πρώτων αριθμών. Συνεπώς, υπάρχουν μόνο μερικοί πιθανοί συνδυασμοί των αριθμών στον πίνακα. Το σχέδιο, π.χ., θα μπορούσε να είναι μια φωτογραφία, που να αποτελείται από μια διάταξη από pixels, όπως στην οθόνη του υπολογιστή σας. Από την άλλη πλευρά, αν οι εικόνες αποτελούνταν, ως πούμε, από 10.000.000 pixel με πολλούς παράγοντες, θα υπήρχε ένας πολύ μεγάλος αριθμός από πιθανούς συνδυασμούς, όπως 5×200.000 , 10.000×1.000 και πολλούς άλλους και αυτό θα δυσκόλευε την αποκωδικοποίηση της εικόνας.

Στο *Encounter with Tiber*, αποδεικνύεται ότι οι οκτώ ομάδες των χονκ και μπιπ αντιπροσωπεύουν οκτώ διαφορετικές τιμές έντασης σε μια εικόνα: το 0 για το μαύρο, το 7 για το λευκό, και το 2 και 6 για τις ενδιάμεσες εντάσεις. Αντιστοιχίζοντας αυτές τις τιμές φωτεινότητας σε έναν πίνακα 4.093×4.097 , οι αστροφυσικοί διαπιστώνουν ότι κάθε εκπομπή είναι ένα καρέ μιας ταινίας. Όταν παχτούν διαδοχικά σε έναν υπολογιστή, φαίνονται οκτώ πλάσματα να χαιρετούν καθώς σκαρφαλώνουν σε ένα διαστημόπλοιο! Ακολουθούν άλλες, πιο τεχνικές πληροφορίες, που περιλαμβάνουν οδηγίες για το πώς να βρει κανείς μια εξωγήινη εγκυκλοπαίδεια με ποιήματα, πίνακες, μουσική, λογοτεχνία, θετικές επιστήμες, μηχανολογία και ανέκδοτα ενός πολιτισμού, που βρίσκεται αιώνες μπροστά από το γήινο.

Θα θέλατε να δείτε μια τέτοια εξωγήινη εγκυκλοπαίδεια; Στο *Encounter with Tiber*, μερικοί άνθρωποι στη Γη ανησυχούν μήπως η ανθρωπότητα δεν είναι έτοιμη για τις προηγμένες γνώσεις της εγκυκλοπαίδειας. «Τι θα συνέβαινε αν δίναμε στον Ναπολέοντα την ατομική βόμβα;» ρωτούν οι επιστήμονες και οι πολιτικοί. «Τι θα συνέβαινε, αν ο Πόλεμος Βορείων-Νοτίων γινόταν με αεροπλάνα, που θα έριχναν δηλητηριώδη αέρια στις πόλεις;» Πρέπει η εγκυκλοπαίδεια να είναι διαθέσιμη σε όλα τα έθνη της Γης;

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Πιστεύετε ότι η επικοινωνία με τους εξωγήινους θα προκαλούσε γενική υστερία; Ο ψυχαναλυτής Καρλ Πουνγκ πίστευε ότι η επαφή με ανώτερα όντα θα μας προκαλούσε καταστροφή και διαφθορά, γιατί, από διανοητικής άποψης, θα είμαστε γι' αυτούς, ότι τα κατοικίδια για μας. Τέτοιοι φόβοι και ζήλιες ίσως να ενθάρρυναν διάφορες εξτρεμιστικές ομάδες, όπως την Κου Κλουξ Κλαν, να προσπαθήσουν να σκοτώσουν τους εξωγήινους.

Μαθηματικά μηνύματα

Νιώθουμε σίγουροι ότι ένα εξωγήινο μήνυμα είναι κατά κάποιο τρόπο ένας μαθηματικός κώδικας. Τα μαθηματικά είναι η μόνη γλώσσα, που πιθανόν να έχουμε κοινή με άλλες μορφές νοήμονος ζωής στο σύμπαν. Όπως καταλαβαίνω, δεν υπάρχει άλλη πραγματικότητα πιο ανεξάρτητη από την αντίληψή μας και πιο αληθινή από τη μαθηματική πραγματικότητα.

Ντον Ντε Λίλο, *Ratner's Star*

Πιθανόν η πιο εύκολη μέθοδος για να επιτύχουμε επικοινωνία με ένα εξωγήινο είδος να είναι μέσω των μαθηματικών, με μια οικουμενική Στήλη της Ροζέτας. Οποιοδήποτε είδος ταξιδεύει στο διάστημα ή τεχνολογικό είδος πρέπει να έχει μαθηματικές γνώσεις. Από τη μελέτη της δικής μας ιστορίας είναι σαφές ότι τα μαθηματικά συνεπήραν τον άνθρωπο από τις πρώτες στιγμές του πολιτισμού. Μήπως η συνεχής ενασχόληση της ανθρωπότητας με τα μαθηματικά ξεκίνησε, επειδή το σύμπαν είναι κατασκευασμένο από ένα μαθηματικό εργοστάσιο; Το 1623, ο Γαλιλέος διατυμπάνιζε την πίστη του: «Το μεγάλο βιβλίο της φύσης είναι γραμμένο με μαθηματικά σύμβολα». Το δόγμα του Πλάτωνα ήταν ότι ο Θεός είναι γεωμέτρης, και ο Σερ Τζέιμς Τζινς πίστευε ότι ο Θεός πειραματιζόταν με την αριθμητική.

Θα είναι και οι εξωγήινοι που ταξιδεύουν στο διάστημα μα-

θηματικοί; Θα μπορούμε να μοιραστούμε μαζί τους τα μαθηματικά μας; Σίγουρα μπορούμε να κατανοήσουμε με αξιόπιστο τρόπο τον κόσμο, το σύμπαν και τη φύση χρησιμοποιώντας μαθηματικά. Η φύση είναι μαθηματικά. Το σχήμα που προσλαμβάνει ο εύθραυστος ιστός της αράχνης, που κρέμεται από σταθερά σημεία, ή η τομή του πανιού που φουσκώνει με τον αέρα, είναι αλυσοειδής καμπύλη, δηλ. μια απλή καμπύλη, που ορίζεται από έναν απλό τύπο. Τα κοχύλια της θάλασσας, τα κέρατα των ζώων και ο λαβύρινθος του αφτιού είναι λογαριθμικές έλικες, που παράγονται, αν χρησιμοποιήσουμε μια μαθηματική σταθερά, γνωστή ως χρυσός κανόνας. Τα βουνά, τα σχέδια των διακλαδώσεων των αιμοφόρων αγγείων και τα φυτά είναι fractals, μια κατηγορία σχεδίων, που παρουσιάζει παρόμοιες δομές σε διαφορετικές μεγεθύνσεις. Ο τύπος $E = mc^2$ του Αϊνστάιν ορίζει τη βασική σχέση μεταξύ ενέργειας και μάζας. Και μερικές απλές σταθερές – η σταθερά της βαρύτητας, η σταθερά του Πλανκ και η ταχύτητα του φωτός – ελέγχουν τη μοίρα του σύμπαντος.

Τον τελευταίο αιώνα, οι φυσικοί ήταν συνεπαρμένοι από τη μαθηματική περιγραφή της συμπεριφοράς της πραγματικότητας. Αυτή η διαδικασία είναι παρόμοια με την ανακάλυψη κάποιας κρυμμένης παρουσίας στη συμπεριφορά του σύμπαντος, μια εσωτερική γνώση. Με αυτή την έννοια, τόσο οι εξωγήινοι όσο και οι άνθρωποι θα μπορούσαν να κληρονομήσουν την παράδοση του Πυθαγόρα.

Το γεγονός ότι η πραγματικότητα μπορεί να περιγραφεί ή να προσεγγιστεί με απλές μαθηματικές εκφράσεις, με κάνει να πιστεύω ότι η φύση έχει τα μαθηματικά στον πυρήνα της και ότι οι τεχνολογικοί εξωγήινοι θα ανακαλύψουν τα ίδια μαθηματικά με τους ανθρώπους. Τύποι όπως $E = mc^2$, $F = ma$, $1 + e^{\pi} = 0$ και $\lambda = h/mv$, όλοι συναρπάζουν το μυαλό με την περιεκτικότητα και το βάθος τους.

Το $E = mc^2$ είναι η εξίσωση του Αϊνστάιν, που σχετίζει την ε-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

νέργεια με τη μάζα. Το $F = ma$ είναι ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα: Η δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα είναι ευθέως ανάλογη με τη μάζα του και την επιτάχυνσή του. Το $1 + e^{\pi} = 0$ είναι ο τύπος του Όιλερ, που σχετίζει τρεις βασικούς μαθηματικούς όρους: το e , το π και το i . Η τελευταία εξίσωση $\lambda = h/mv$, είναι η κυματική εξίσωση του Μπρόλι, που δηλώνει ότι η ύλη έχει χαρακτηριστικά τόσο των κυμάτων όσο και των σωματιδίων. Εδώ, το λ είναι το μήκος κύματος του κύματος-σωματιδίου και m είναι η μάζα του. Με αυτά τα παραδείγματα δεν εννοείται ότι όλα τα φαινόμενα, συμπεριλαμβανομένων και των υποατομικών φαινομένων, περιγράφονται από απλούς τύπους. Όμως, καθώς οι επιστήμονες αποκτούν πιο ουσιαστικές γνώσεις, ελπίζουν να απλοποιήσουν πολλούς από τους δύσχρηστους τύπους. Δε βλέπω το λόγο, γιατί οι εξωγήινοι να μην ανακαλύψουν τις ίδιες αλήθειες.

Συμφωνώ και με το μαθηματικό Μάρτιν Γκάρντνερ αλλά και με το φιλόσοφο Ρούντολφ Κάρναπ, τον οποίο ερμηνεύω ως εξής: η φύση μπορεί σχεδόν πάντοτε να περιγραφεί από απλούς τύπους, όχι γιατί επινοήσαμε τα μαθηματικά γι' αυτό το σκοπό αλλά λόγω κάποιας κρυμμένης μαθηματικής πλευράς στην ίδια τη φύση. Ο Μάρτιν Γκάρντνερ, π.χ., γράφει στο κλασικό δοκίμιό του "Order and Surprise" το 1985:

Αν ο κόσμος πάγωνε ξαφνικά, και κάθε κίνηση έπαυε, μια έρευνα στη δομή του δε θα αποκάλυπτε μια τυχαία κατανομή των μερών του. Θα υπήρχαν, π.χ., σε αφθονία απλά γεωμετρικά σχήματα από τις σπείρες των γαλαξιών ως τα εξάγωνα σχήματα των κρυστάλλων του χιονιού. Βάλτε ένα ρολόι να δουλέψει και τα κομμάτια του θα κινούνται ρυθμικά, σύμφωνα με νόμους, που μπορούν συχνά να εκφραστούν με εκπληκτικά απλές εξισώσεις. Και δεν υπάρχει λογική ή *a priori* αιτία, για ποιο λόγο αυτά τα πράγματα θα έπρεπε να είναι έτσι.

Εδώ ο Γκάρντνερ θεωρεί ότι τα απλά μαθηματικά κυβερνούν τη

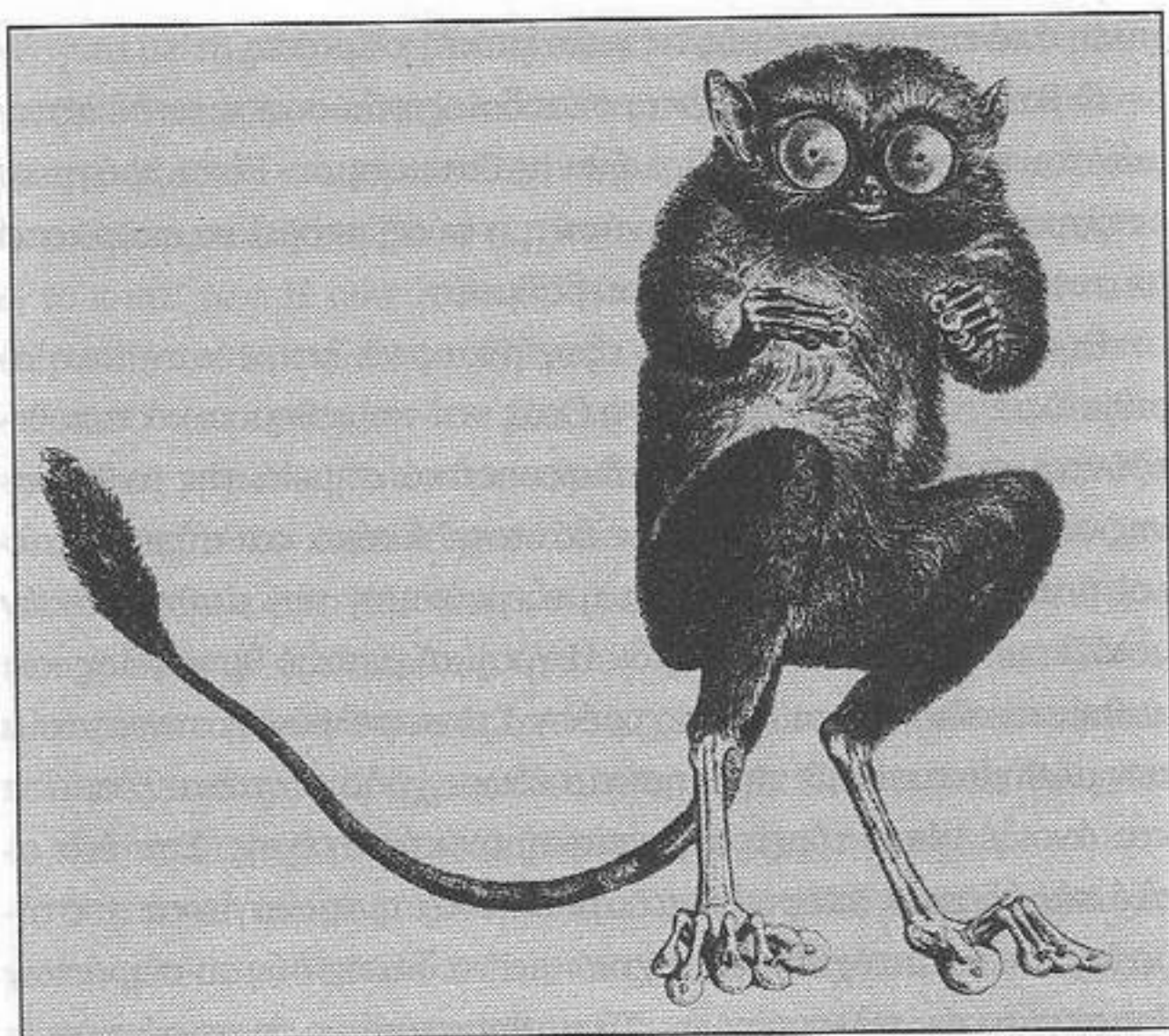
φύση από τις μοριακές ως τις γαλαξιακές κλίμακες.

Ο Ρούντολφ Κάρναπ, ένας σπουδαίος φιλόσοφος των επιστημών του εικοστού αιώνα, δηλώνει με θαυμασμό: «Είναι πράγματι εκπληκτικό και ευτυχές γεγονός ότι η φύση μπορεί να εκφραστεί με συναρτήσεις σχετικά μικρού βαθμού».

Εύκολα φαντάζομαι τους εξωγήινους να λατρεύουν τους αριθμούς. Στη σύγχρονη εποχή ο Θεός και τα μαθηματικά τοποθετούνται συνήθως σε εντελώς διαφορετικά σημεία της ανθρώπινης σκέψης. Αυτό δε συνέβαινε πάντοτε. Ακόμα και σήμερα πολλοί μαθηματικοί θεωρούν ότι η εξερεύνηση των μαθηματικών μοιάζει με θρησκευτικό ταξίδι. Η γραμμή μεταξύ θρησκείας και μαθηματικών γίνεται συγκεχυμένη. Στο παρελθόν, η συνεργασία των μαθηματικών με τη θρησκεία έδωσε χρήσιμα αποτελέσματα και άνοιξε νέους τομείς της επιστημονικής σκέψης. Σαν ένα απλό παράδειγμα σκεφτείτε τα αριθμητικά ημερολογιακά συστήματα, που αναπτύχθηκαν αρχικά για να διατηρούν τη σειρά των θρησκευτικών τελετουργιών. Τα μαθηματικά με τη σειρά τους επηρέασαν τη θρησκεία, γιατί ο μαθηματικός συλλογισμός και οι “αποδείξεις” συνέβαλαν στην ανάπτυξη της θεολογίας.

Με πολλούς τρόπους, η μαθηματική έρευνα για την κατανόηση του απείρου παραλληλίζεται με τις μυστηριακές προσπάθειες για την κατανόηση του Θεού. Τόσο η θρησκεία, όσο και τα μαθηματικά προσπαθούν να εκφράσουν τις σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων, του σύμπαντος και του απείρου. Και τα δυο έχουν μυστικά σύμβολα και τελετουργίες καθώς και μια αδιαπέραστη γλώσσα. Και τα δυο εξασκούν το μυστηριώδες βάθος του μυαλού μας και κεντρίζουν τη φαντασία μας. Οι μαθηματικοί, όπως οι ιερείς, αναζητούν τις “ιδανικές”, τις αμετάβλητες, άυλες αλήθειες, και μετά προσπαθούν να εφαρμόσουν αυτές τις αλήθειες στον πραγματικό κόσμο.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



7.1 Ο τάρσιος. Αυτό το δενδρόβιο θηλαστικό από τις Ανατολικές Ινδίες έχει περίπου το μέγεθος ενός σκίουρου.

Γενετικά μηνύματα

Μια κρύα μέρα του Δεκεμβρίου του 2050, ένας ερευνητής στο National Biomedical Research Foundation στην Ουάσιγκτον, D.C., τοποθετεί το πτώμα ενός τάρσιου (σχήμα 7.1) μέσα στο μηχάνημα ανάλυσης των γενετικών ακολουθιών. Ένα λεπτό αργότερα ένα δισεκατομμύριο γράμματα, που αντιπροσωπεύουν τη γενετική ακολουθία του ζώου, βρίσκονται στο πληκτρολόγιο του υπολογιστή. Ο υπολογιστής αναλύει το DNA, βρίσκει κάτι ασυνήθιστο και ειδοποιεί τον ερευνητή με την ηλεκτρονική φωνή του. Ο

ερευνητής κοιτάζει το πληκτρολόγιο του υπολογιστή του και μετά τα χάνει, γιατί ο υπολογιστής αποφάσισε ότι ένα μεγάλο τμήμα του γενετικού υλικού του τάρσιου αντιστοιχεί στα δεκαδικά ψηφία του π (3,1415...).

Έτσι ξεκινούσε ένα από τα διηγήματά μου επιστημονικής φαντασίας στο *Mazes for the Mind*. Αν ήσασταν ένα εξωγήινο πλάσμα και προσπαθούσατε να κωδικοποιήσετε ένα μήνυμα χρησιμοποιώντας τα τέσσερα σύμβολα του γενετικού κώδικα του DNA (G, C, A και T), με τι τρόπο θα το κάνατε και ποιο μήνυμα θα κωδικοποιούσατε; Στο βιβλίο μου *Mazes for the Mind* αναφέρω διάφορες θεωρητικές μεθόδους, αλλά η ιδέα της τοποθέτησης των μηνυμάτων σε γενετικές ακολουθίες δεν είναι εντελώς τρελή. Ο Τζο Ντέιβις στο MIT, ήλπιζε κάποτε ότι θα τοποθετήσει μηνύματα στο DNA ενός βακτηριδίου που θα μπορούσε να αντιγραφεί και να διασκορπιστεί στο γαλαξία. Η συνεργάτριά του, Ντάνα Μπόιντ, γενετίστρια στο Χάρβαρντ, συνέθεσε μια μικρή ακολουθία DNA, που περιλάμβανε 47 ζεύγη βάσεων με ένα σύντομο κωδικοποιημένο μήνυμα. Όταν μετατραπεί σε μαθηματικό πίνακα με δυαδικά ψηφία, το μήνυμα εμφανίζει το περίγραμμα ενός τμήματος του ανθρώπινου σώματος. Εκατό εκατομμύρια αντίγραφα αυτού του μηνύματος αποθηκεύθηκαν σε ένα φιαλίδιο. Ο Ντέιβις και οι συνάδελφοί του δε σχεδιάζουν πραγματικά να διασκορπίσουν αυτά τα σπόρια των βακτηρίων, αλλά ο Ντέιβις παρατήρησε ότι αυτό «μπορεί να είναι ο μοναδικός πρακτικός τρόπος για να εξερευνηθεί ο άνθρωπος τον κόσμο».

Θα μπορούσαν ίσως μηνύματα από τους εξωγήινους να περιλαμβάνονται ήδη στο γενετικό υλικό ενός αβλαβούς ιού, που ήρθε στη Γη; Ο ιός μπορεί να αντιγραφεί, αφού θα έχει ήδη προσβάλλει έναν οργανισμό. Μετά ίσως εξαπλωθεί σε ολόκληρο τον πληθυσμό σαν επιδημία, μέχρι που κάποιοι γενετιστές-κρυπτογράφοι να αποκαλύψουν το μήνυμα στη γενετική ακολουθία και να το αποκρυπτογραφήσουν.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Αν έπρεπε να σχεδιάσω ένα τέτοιο μήνυμα, όπως ακριβώς θα έβρισκε με τις επικοινωνίες μέσω ραδιοφωνικών κυμάτων, θα έβαζα μέσα στο μήνυμα ένα κομμάτι που θα τραβούσε την προσοχή και που δε θα υπήρχε στη φύση. Θα ακολουθούσαν οδηγίες για το πώς να διαβαστεί το μήνυμα και τέλος, θα ακολουθούσε το ίδιο το μήνυμα. Για να εξασφαλιστεί μακροπρόθεσμα η επιβίωση του σημείου που θα προκαλεί την προσοχή, του μαθήματος γλώσσας και του μηνύματος, αυτά τα τμήματα θα επαναλαμβάνονταν πολλές φορές, σε περίπτωση που κάποιο τμήμα του γενετικού υλικού μεταλλαχθεί.

Ο Μαρκ Γ. Ραβέρα του Τμήματος Ιατρικής Βιοχημείας στο Rhone-Poulenc Rorer Central Research Center στο Κόλετζβιλ της Πενσιλβάνια, μου λέει ότι μερικά ιδρύματα πρότειναν τη χρήση πλασμιδίων (μικρά κομμάτια εξωχρωματοσωμικού DNA) για τη μεταφορά κάποιου σημαντικού κώδικα, που θα μπορούσε να ανιχνευθεί εύκολα κάποια στιγμή στο μέλλον. Αυτή η αποτύπωση μπορεί να είναι μια μικρή ακολουθία DNA, που να είναι η κωδικοποίηση μιας μικροσκοπικής πρωτεΐνης, η οποία θα παίρνει το όνομά της από το ίδρυμα που προέρχεται. Τα πλασμίδια, π.χ., που κατασκευάστηκαν από τη Merck Company θα περιέχουν όλα μια σύντομη επέκταση του DNA, που θα μπορούσε να αποτελεί τον κωδικό του μικρού τμήματος της πρωτεΐνης:

Met	Glu	Arg	Cys	Lys
M	E	R	C	K

(Ο συμβολισμός των αμινοξέων ακολουθεί ένα πρότυπο σύστημα ονοματολογίας με ένα γράμμα, που συνήθως χρησιμοποιούν οι βιοχημικοί σήμερα.) Αυτή η επέκταση του DNA μπορεί να ανιχνευθεί οποιαδήποτε στιγμή με μια απλή τεχνική της γενετικής, που ονομάζεται διασταύρωση του DNA.

Η λογοτεχνία επιστημονικής φαντασίας

Παρόλο που μπορεί να έχουμε κοινά μαθηματικά με τους τεχνολογικούς εξωγήινους, μάλλον ποτέ δε θα μπορέσουμε να κατανοήσουμε πλήρως τις ιδέες τους, όπως ίσως ποτέ δε θα μπορέσουμε να καταλάβουμε τη “γλώσσα” των δελφινιών ή να διδάξουμε το χιμπαντζή να καταλαβαίνει αμέσως τη γλώσσα μας. Η αντίληψη των εξωγήινων, με τους οποίους δεν μπορούμε να επικοινωνήσουμε, ερευνάται στο μυθιστόρημα *Solaris* (1961) του Στάνισλαβ Λεμ, στο οποίο ένας νοήμων ωκεανός καλύπτει έναν ολόκληρο πλανήτη. Επιστήμονες μελετούν για χρόνια τον ωκεανό με τις αισθήσεις. Μπορούν να αναγνωρίσουν ότι ο ωκεανός είναι νοήμων, αλλά δεν μπορούν να κάνουν οποιοδήποτε διάλογο μαζί του. Ο Λεμ επιμένει ότι ποτέ δε θα μπορέσουμε να γνωρίσουμε αληθινά τον εξωγήινο ωκεανό και ότι θα μπορέσουμε μόνο να καταφύγουμε σε μοντέλα και υπεραπλουστεύσεις. Παρομοίως, στο “The Dance of the Changer and the Three” (1968) του Τέρι Καρ, φαινομενικά ειρηνικοί εξωγήινοι ξαφνικά δολοφονούν σχεδόν όλα τα μέλη της ανθρώπινης αποστολής. Στο τέλος, δεν υπάρχει πιθανότητα να εξηγήσουν γιατί το έκαναν οι εξωγήινοι. Η τρομερή δολοφονία έχει κεντρική θέση στην υπόθεση του Καρ όσον αφορά το πόσο άγνωστοι μας είναι οι εξωγήινοι: «Τα αίτιά τους για την εξολόθρευση της αποστολής ήταν ανεξήγητα».

Πώς θα επηρεαζόταν η ανθρωπότητα από ένα μήνυμα από τ’ άστρα; Θα έπρεπε να απαντήσουμε; Οι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας πάντοτε λάμβαναν υπόψη την πιθανότητα επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων και εξωγήινων. Σ’ αυτά τα σενάρια θα πρέπει, όχι μόνο να ανταλλάσσουμε πληροφορίες με τους εξωγήινους αλλά και να αποφασίσουμε πώς να ζούμε αρμονικά μαζί τους. Σε μερικά σενάρια, π.χ., στον *Πόλεμο των Κόσμων* του Χ. Τζ. Ουέλς, φρικτά όντα εισβάλλουν στη Γη με σκοπό να σκλαβώσουν την ανθρωπότητα. Στο *Starship Troopers* του Ρόμπερτ Χάινλαϊν, ανθρώπινες στρατιωτικές δυνάμεις πολεμούν κάποια έντο-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

μα τόσο διαφορετικά από εμάς ως προς την άποψή τους για τη ζωή, που δεν υπάρχει πιθανότητα ειρηνικής συνύπαρξης. Στο *The Genocides* του Τόμας Ντις, οι εξωγήινοι μετατρέπουν τη Γη σε ένα πελώριο μπάλωμα με φυτά και εξαλείφουν τους ανθρώπινους εισβολείς. Στο "The Gift of Gab" του Τζακ Βέινς, οι άνθρωποι προσπαθούν να επικοινωνήσουν με νοήμονα υδρόβια κεφαλόποδα, που δεν μπορούν να παράγουν ήχους αλλά χρησιμοποιούν μια σύνθετη γλώσσα νευμάτων, που περιλαμβάνει κινήσεις των πλοκαμιών τους. Στο μυθιστόρημα *Transfiguration* του Μάικλ Μπίσοπ, νοήμονα όντα επικοινωνούν με την ακαριαία αλλαγή χρώματος στην ίριδα των ματιών τους. Τα βιβλία τους είναι δίσκοι, που ρίχνουν γρήγορες σειρές χρωμάτων.

Σε πολλές ιστορίες επιστημονικής φαντασίας οι εξωγήινοι βρίσκονται ήδη κοντά μας αλλά εμείς δεν το ξέρουμε. Ο Έρικ Φρανκ Ράσελ, π.χ., μας λέει στο *Sinister Barrier* ότι αόρατοι εξωγήινοι μας εκτρέφουν μυστικά σα βόδια. Οι εξωγήινοι μοιάζουν με βαμπίρ και τρέφονται με την ενέργεια των αρνητικών, βίαιων συναισθημάτων μας. Στο *Time and Again* του Κλίφορντ Σίμακ και στο *Palace of Eternity* του Μπομπ Σόου υποτίθεται ότι συμβιώνουμε ήδη αρμονικά με κάποια αόρατα όντα, που παρέχουν ένα επίγειο υποκατάστατο της ψυχής.

Συχνά, στην επιστημονική φαντασία η πρώτη συνάντηση μεταξύ εξωγήινων και ανθρώπων είναι γεμάτη δυσπιστία. Στο "First Contact" (1945) του Μάρει Λέινστερ, π.χ., οι άνθρωποι συναντούν εξωγήινους και μαζί αποφασίζουν να ανταλλάξουν τα σκάφη τους, σα μοναδικό τρόπο να δώσουν εξίσου σημαντικές πληροφορίες για τον εαυτό τους, ενώ αποφασίζουν να καταστρέψουν τις πληροφορίες σχετικά με το σημείο που βρίσκεται ο πλανήτης, από τον οποίο κατάγονται. Εσείς τι θα ανταλλάζατε με έναν εξωγήινο; Τι δώρο θα του δίνατε; Υποθέτοντας ότι ήδη έχουν χρήσιμες πληροφορίες για τους ανθρώπινους πολιτισμούς, και ότι θέλετε να τους κάνετε ένα δώρο μεγάλης αξίας, θα τους

δίνετε ένα έργο τέχνης, όπως ένα διάσημο πίνακα του Πικάσο; Τα έργα τέχνης –όπως μουσική, αγάλματα και πίνακες– μπορεί να εκτιμηθούν, γιατί δε χρειάζονται γλωσσολογική μετάφραση. Όμως, δεν είναι σαφές αν η τέχνη μας θεωρηθεί όμορφη ή δυσνόητη από τους εξωγήινους. Στο κάτω κάτω, εμείς οι ίδιοι δυσκολευόμαστε να αποφασίσουμε ποια είναι η καλή τέχνη.

Ποια, πιστεύετε, θα θεωρούσαν όμορφη τέχνη οι εξωγήινοι; Μια εξωγήινη φυλή έξυπνων ρομπότ προτιμά ένα συνδυασμό με σκίτσα σαν γκράφιτι, που να εκφράζουν την τέχνη των παιδιών και των πρωτόγονων κοινωνιών, ή προτιμά την ψυχρή οργάνωση των καλωδίων σε μια φωτογραφία ενός τσιπ από υπολογιστή Pentium; Αν επρόκειτο να τους δώσουμε μια κασέτα με μουσική, θα πρέπει να μπορούν να συμπεράνουν ότι κατανοούμε τα σχέδια, τη συμμετρία και τα μαθηματικά. Ακόμα μπορεί να θαυμάζουν την αίσθηση της ομορφιάς και να εκτιμήσουν το δώρο. Τι άλλο σχετικά με εμάς θα τους αποκάλυπτε η τέχνη μας; Τι θα αποκάλυπτε σε μας η τέχνη των εξωγήινων;

Ο τύπος του Θεού

Οι άνθρωποι δεκαετίες πριν σκέφτηκαν να στείλουν μηνύματα στ' αστέρια, παρόλο που πάντοτε υπήρχε κάποια διαμάχη σχετικά με το τι έπρεπε να περιέχει το μήνυμα. Στη δεκαετία του '70, π.χ., οι σοβιετικοί ερευνητές πρότειναν να στείλουμε το παρακάτω μήνυμα:

$$10^2 + 11^2 + 12^2 = 13^2 + 14^2$$

Οι Σοβιετικοί θεώρησαν ότι η εξίσωση θα τραβήξει την προσοχή των εξωγήινων. Επεσήμαναν ότι τα αθροίσματα σε κάθε πλευρά του “=” έχουν συνολικό άθροισμα 365, τον αριθμό των ημερών ενός έτους της Γης. Αυτοί οι επινοητικοί Σοβιετικοί προ-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

χώρησαν παραπέρα λέγοντας ότι οι εξωγήινοι, στην πραγματικότητα, έχουν προσαρμόσει την περιστροφή της Γης, για να επιφέρουν αυτή την εντυπωσιακή ισότητα! Το μήνυμα σίγουρα θα τραβούσε την προσοχή των εξωγήινων και θα έδειχνε το μαθηματικό μας ηρωισμό.

Προσωπικά, βρίσκω το σοβιετικό τύπο αυθαίρετο και όχι καλή μαθηματική έκφραση γι' αυτό το σκοπό. Μάλλον, θα προσπαθούσα να στείλω τον πιο μυστηριώδη και αινιγματικό τύπο, που γνωρίζει ο άνθρωπος:

$$1 + e\pi = 0$$

Μερικοί πιστεύουν ότι αυτός ο περιεκτικός τύπος χρησιμοποιήθηκε σίγουρα ως πρότυπο από κάποιο Δημιουργό. Άλλοι πραγματικά ονόμασαν το $1 + e\pi = 0$ "τύπο του Θεού". Ο Έντουαρντ Κάσνερ και ο Τζέιμς Νιούμαν στο *Mathematics and the Imagination* παρατηρούν: «Μπορούμε μόνο να αναπαράγουμε την εξίσωση και όχι να σταματήσουμε να αναζητούμε τις συνέπειές της». Αυτός ο τύπος του Λέοναρντ Όιλερ (1707-1783) ενώνει τα πέντε πιο σημαντικά σύμβολα των μαθηματικών: 1, 0, π , e (τον αριθμό Όιλερ, 2,71828, βάση των νεπέρειων λογαρίθμων) και το i (την τετραγωνική ρίζα του μείον ένα). Αυτή η ένωση θεωρείται μυστηριακή ένωση, σχεδόν θρησκευτική, αφού περιέχει αντιπροσώπους από κάθε κλάδο του μαθηματικού δέντρου: η αριθμητική αντιπροσωπεύεται από το 0 και το 1, η άλγεβρα από το σύμβολο i , η γεωμετρία από το π και η ανάλυση από τον υπερβατικό e [3]. Ο

3. Ένας υπερβατικός αριθμός μπορεί να εκφραστεί σε μια σειρά από στοιχεία, που δεν τελειώνει ποτέ και στην οποία δεν μπορεί να εντοπιστεί κάποια περιοδικότητα. Το π , π.χ., ο λόγος της περιφέρειας ενός κύκλου προς τη διάμετρό του, είναι 3,1415... Τα ανθρώπινα όντα γνωρίζουν την τιμή του π με περισσότερα από ένα δισεκατομμύριο δεκαδικά ψηφία.

μαθηματικός Μπέντζαμιν Πιρς από το Χάρβαρντ είπε γι' αυτό τον τύπο: «Είναι σίγουρα αλήθεια, είναι απόλυτα παράδοξο. Δεν μπορούμε να τον καταλάβουμε και δε γνωρίζουμε τι σημαίνει, αλλά το αποδείξαμε και συνεπώς γνωρίζουμε ότι πρέπει να είναι η αλήθεια».

Υπάρχει μόνο ένα πρόβλημα στο να στείλουμε αυτό τον τύπο στ' αστέρια. Αριθμοί σαν τον π (3,1415...) και τον e (2,7182...), όντας υπερβατικοί, περιέχουν άπειρο αριθμό ψηφίων, κι έτσι θα πρέπει να σκεφτούμε πιο συγκεντρωτικούς τρόπους για να εκφραστούν. Ο π , π.χ., θα μπορούσε να αντιπροσωπεύεται σχηματικά, δίνοντας το λόγο της περιφέρειας του κύκλου προς τη διάμετρό του. Ο e μπορεί να αντιπροσωπεύεται από μια καμπύλη εκθετικής αύξησης. Όμως, παρά την κομψότητα και το βάθος αυτού του τύπου, παραδέχομαι ότι είναι πολύ πιο εύκολο να στείλουμε παλμούς, που να ανταποκρίνονται σε ακέραιους αριθμούς, όπως τους πρώτους, που θα μπορούσαν εύκολα να χρησιμεύσουν στο να εστιάσουν την προσοχή του εξωγήινου στο σήμα. Κατά καιρούς, εμείς ή οι εξωγήινοι, μπορούμε να διασπείρουμε οδηγίες για τον καλύτερο τρόπο κατασκευής δεκτών, πομπών κτλ.

Οποιοδήποτε και να είναι το σήμα που θα τραβάει την προσοχή, θα πρέπει να είναι απλό. Για παράδειγμα, αν οι εξωγήινοι ξεκινούσαν με πολύ πολύπλοκα σήματα για να τραβήξουν την προσοχή, θα ήταν σα να προσπαθούμε να έρθουμε σε επαφή με μια προϊστορική φυλή της ζούγκλας χρησιμοποιώντας υπολογιστή Pentium. Αντίθετα, θα ήταν καλύτερα να ξεκινήσουμε χτυπώντας απλώς σ' ένα κομμάτι ξύλο και να ακολουθήσει η πιο πολύπλοκη επικοινωνία.

Ποιος θα αποκρυπτογραφήσει τους κώδικες;

Φανταστείτε πόσο δύσκολη μπορεί να είναι η αποκρυπτογράφηση μιας εξωγήινης γλώσσας. Θυμηθείτε, πόσες δυσκολίες α-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

ντιμετώπισαν οι ανθρωπολόγοι και οι γλωσσολόγοι στην αποκρυπτογράφηση χαμένων γλωσσών στον ίδιο μας τον πλανήτη. Αν τα στρατεύματα του Ναπολέοντα δεν είχαν ανακαλύψει την Στήλη της Ροζέτας κοντά στις εκβολές του Νείλου το 1799, ο Ζαν Σαμπολιόν δεν θα είχε αποκρυπτογραφήσει τα ιερογλυφικά της αρχαίας Αιγύπτου. Η Στήλη περιείχε μια επιγραφή σε ιερογλυφικά, αιγυπτιακά και ελληνικά, αλλά και ένα κλειδί για τα ιερογλυφικά. Σκεφθείτε επίσης την ετρουσκική γλώσσα, που μιλιόταν από τους αρχαίους κατοίκους της Ετρουρίας στην Ιταλία, τους πρώιμους γείτονες των Ρωμαίων. Ακόμα δεν μπορέσαμε να την αποκρυπτογραφήσουμε. Τα ετρουσκικά δε μοιάζουν να είναι ινδοευρωπαϊκή γλώσσα και γνωρίζουμε περισσότερο από χιλιάδες σύντομες, επαναλαμβανόμενες επιγραφές και ένα αρχαίο κείμενο με 281 σειρές, γραμμένο επάνω σε λωρίδες λινού υφάσματος. Αυτές οι λωρίδες ήταν αρχικά τμήμα ενός βιβλίου, που αργότερα κόπηκε και χρησιμοποιήθηκε στην Αίγυπτο για περιτύλιγμα μούμιας. Άλλη μια ένδειξη είναι ένα μπρούντζινο ομοίωμα του συκωτιού ενός προβάτου, που βρέθηκε στην Πλακεντία, και έχει επάνω του μόνο 45 λέξεις.

Παρά τις πολλές προσπάθειες αποκρυπτογράφησης και μερικές επιτυχίες, τα ετρουσκικά κείμενα ακόμα αντιστέκονται στη μετάφραση. Για μερικές λέξεις έχει επαληθευτεί η γραμματική κατηγορία και για λίγες από αυτές έχει προσδιοριστεί κάποια σημασία.

Αν και γνωρίζουμε ότι το ετρουσκικό αλφάβητο προήλθε από κάποιο από τα ελληνικά αλφάβητα και έτσι μπορούμε να προσδιορίσουμε τους ήχους σε κάθε σύμβολο, εντούτοις δεν μπορούμε να μεταφράσουμε και πολλά. Αν δεν μπορούμε να μεταφράσουμε τα ετρουσκικά, μπορούμε να ελπίζουμε ότι θα μεταφράσουμε ένα μήνυμα από έναν κάτοικο του Άλφα του Κενταύρου;

Αν πιστεύετε ότι τα ετρουσκικά είναι δύσκολο να αποκρυπτογραφηθούν, υπάρχει άλλο ένα εξαιρετικά συναρπαστικό

παράδειγμα, για το πόσο δύσκολη θα μπορούσε να είναι η κατανόηση ενός μηνύματος από εξωγήινους. Το γεμάτο μυστήριο χειρόγραφο του Βόινιχ, εδώ στη Γη έχει αντισταθεί σε όλες τις προσπάθειες να ανακαλύψουμε τη σημασία του. Το χειρόγραφο, που χρονολογείται τουλάχιστον το 1586, είναι γραμμένο σε μια γλώσσα από την οποία δεν έχουμε κανένα άλλο παράδειγμα. Το αλφάβητό της αποτελείται από 19 ως 28 γράμματα, κανένα από τα οποία δεν παρουσιάζει την παραμικρή ομοιότητα με το αγγλικό ή άλλο ευρωπαϊκό αλφάβητο. Το χειρόγραφο είναι πάνω από εκατό σελίδες και είναι γραμμένο σε ρέουσα γραφή [4]. Ένα παράδειγμα είναι το παρακάτω:

Ϡεοοωω Ηλεο Ησεο, σεΐσε, εορεε

Βέβαια, θα υπήρχε μια σημαντική διαφορά μεταξύ της ετρουσκικής και της γλώσσας του Βόινιχ και των εξωγήινων μηνυμάτων, που θα μας στέλνονταν από το μεσοαστρικό διάστημα. Μπορείτε να τη φανταστείτε;

Οι εξωγήινοι, που θα ήλπιζαν σε μια επαφή, θα προσπαθούσαν να κάνουν τα μηνύματά τους όσο το δυνατόν πιο εύκολο να κατανοηθούν. Θα εφάρμοζαν την *αντικρυπτογραφία*, επιστήμη, που θα σχεδίαζε κώδικες, όσο το δυνατόν πιο εύκολο να αποκρυπτογραφηθούν. Επειδή οι τεχνολογικές φυλές θα καταλαβαίνουν μαθηματικά, τη δομή διαφόρων ατόμων και μορίων, τις θέσεις των αστέρων ή τη φυσική της σχετικότητας, αυτά μπορούν να αποτελέσουν μια κοινή γλώσσα για το ξεκίνημα.

Μερικοί αστρονόμοι και μαθηματικοί πιστεύουν ότι η *συμβολική λογική* είναι ο καλύτερος τρόπος επικοινωνίας μετα-

4. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το χειρόγραφο του Βόινιχ, βλ. τη σελίδα μου στο <http://sprott.physics.wisc.edu/pickover/home.htm>.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

ξύ νοημόνων όντων από διαφορετικά αστρικά συστήματα. Στη δεκαετία του 1960 ο Χανς Φρόιντενταλ, καθηγητής μαθηματικών στο Πανεπιστήμιο της Ουτρέχτης, στην Ολλανδία, προσπάθησε να αναπτύξει μια λογική γλώσσα, που θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε για να επικοινωνήσουμε με νοήμονες εξωγήινους, με τους οποίους δεν έχουμε τίποτα κοινό. Η γλώσσα ονομάζεται Lincos, από το "lingua cosmica", και αποτελείται από μαθηματικά, βιολογικά και γλωσσολογικά σύμβολα, συμπεριλαμβανομένων και κάποιων από εκείνα που χρησιμοποίησαν παλιότερα οι ειδικοί στη μαθηματική λογική, όπως ο Άλφρεντ Νόρθ

Ha Inq Ha

$x \in \text{Hom} \rightarrow : \text{Ini} \cdot x \cdot \text{Ext} \cdot - : \text{Ini} \cdot \text{Cor} \cdot x \cdot \text{Ext} =$

$\text{Cca} \cdot \text{Sec} \ 11 \times 10^{10111} :$

$\forall x : x \in \text{Bes} \cdot \wedge : \text{Ini} \cdot x \cdot \text{Ext} \cdot - : \text{Ini} \cdot \text{Cor} \cdot x \cdot \text{Ext} > \text{Sec} \ 0 :$

$x \in \text{Hom} \cdot \rightarrow \vee \{y, z : y \succ z \in \text{Hom} \cdot \wedge \cdot y = \cdot \text{Mat} \ x \wedge \cdot z = \cdot \text{Pat} \cdot x :$

$\forall x : x \in \text{Bes} \cdot \wedge \vee \{y, z : y \succ z \in \text{Bes} \cdot \wedge \cdot y = \cdot \text{Mat} \ x \wedge \cdot z = \cdot \text{Pat} \cdot x :$

$x \in \text{Hom} \cdot \rightarrow : \wedge t : \text{Ini} \cdot \text{Cor} \cdot x \cdot \text{Ext} : \text{Ant} : t \cdot \text{Ant} : \text{Ini} \cdot x \cdot \text{Ext}$

$\rightarrow : t \cdot \text{Cor} \cdot x \cdot \text{Par} \cdot t \cdot \text{Cor} \cdot \text{Mat} \ x :$

$\forall x : x \in \text{Bes} \cdot \wedge \cdot \wedge t \cdot \text{Etc} :$

$x \in \text{Hom} \cdot \wedge : s = \text{Ini} \cdot \text{Cor} \cdot x \cdot \text{Ext} \cdot$

$\rightarrow : \vee \{u, v : s \cdot \text{Cor} \cdot u \cdot \text{Par} \cdot s \cdot \text{Cor} \cdot \text{Mat} \cdot x :$

$\wedge \text{Pau} \cdot \text{Ant} \cdot s \cdot \text{Cor} \cdot v \cdot \text{Par} \cdot \text{Pau} \cdot \text{Ant} \cdot s \cdot \text{Cor} \cdot \text{Pat} \cdot x$

$\wedge : s \cdot \text{Cor} \cdot x \cdot \text{Uni} \cdot s \cdot \text{Cor} \cdot u \cdot s \cdot \text{Cor} \cdot v :$

$\forall x : x \in \text{Bes} \cdot \wedge \cdot \text{Etc} :$

$\text{Hom} = \text{Hom} \cdot \text{Fem} \cdot \cup \cdot \text{Hom} \cdot \text{Msc} :$

$\text{Hom} \cdot \text{Fem} \cap \text{Hom} \cdot \text{Msc} = \{ \} :$

$\text{Car} : \{x \cdot \text{Nnc} \cdot x \cdot \text{Ext} \cdot \wedge \cdot x \in \text{Hom} \cdot \text{Fem}$

$\text{Pau} > \text{Car} : \{x \cdot \text{Nnc} \cdot x \cdot \text{Ext} \cdot \wedge \cdot x \in \text{Hom} \cdot \text{Msc} :$

$y = \text{Mat} \cdot x \cdot \wedge \cdot y \in \text{Hom} \cdot \rightarrow \cdot y \in \text{Hom} \cdot \text{Fem} : \wedge :$

$y = \text{Pat} \cdot x \cdot \wedge \cdot y \in \text{Hom} \cdot \rightarrow \cdot y \in \text{Hom} \cdot \text{Msc} :$

$x \in \text{Hom} \cup \text{Bes} : \rightarrow : \text{Fin} \cdot \text{Cor} \cdot x \cdot \text{Pst} \cdot \text{Fin} \cdot x \#$

7.2 Ένα μήνυμα για τ' αστέρια γραμμένο στη Lincos.

Ουάιτχεντ και ο Μπέρτραντ Ράσελ. Στη γλώσσα του Φρόιντενταλ, το λεξιλόγιο και το συντακτικό κατασκευάζονται σταδιακά, ξεκινώντας με στοιχειώδεις αρχές της αριθμητικής και εξελίσσονται σε ανώτερες αφηρημένες ιδέες. Μπορείτε να αποκωδικοποιήσετε κάποιο από τα μηνύματα στο σχήμα 7.2, που είναι γραμμένα στη Lincos [5];

Δοκιμάστε το τεστ

Τα παρακάτω είναι υποτιθέμενα μαθηματικά σήματα που σας έστειλαν οι εξωγήινοι. Πάρτε μέρος στο παιχνίδι. Μπορείτε να αποκωδικοποιήσετε το νόημα κάποιου απ' αυτά; Διαγωνιστείτε με τους φίλους σας και δουλέψτε σε ομάδες. Μην απελπιστείτε, αν δεν καταλάβετε κανένα. Πολύ λιγότεροι από 0,0001 τοις εκατό των ανθρώπων στον πλανήτη μας πιθανότατα να μπορούσαν να αναγνωρίσουν τη σημασία αυτών των εξωγήινων μηνυμάτων.

Εξωγήινο μήνυμα 1: Δουλεύετε με μια ομάδα επιστημόνων, που κοιτάζουν στον ουρανό και βλέπουν έναν ιπτάμενο δίσκο να εκπέμπει ένα φως με συχνότητα αναλαμπών μικρής διάρ-

5. Η γλώσσα του Χανς Φρόιντενταλ εξηγείται στο βιβλίο του *Lincos: Design of a Language for Cosmic Intercourse* (Amsterdam, North Holland Publishing, 1960). Τα σύμβολα, που αποτελούνται από τρία γράμματα, προέρχονται από λατινικές ρίζες. Για παράδειγμα, "Fem" σημαίνει "θηλυκό" και, "Msc" σημαίνει "αρσενικό". Παρακάτω αποκωδικοποιείται ένα τμήμα του μηνύματος: «Η ύπαρξη του ανθρώπινου σώματος ξεκινάει κάποια στιγμή νωρίτερα από εκείνη του ίδιου του ανθρώπου. Το ίδιο ισχύει και για τα ζώα. Ματ, μητέρα, Ρατ, πατέρας. Πριν από την ανεξάρτητη ύπαρξη ενός ανθρώπου, το σώμα του είναι τμήμα του σώματος της μητέρας του. Προήλθε από ένα μέρος του σώματος της μητέρας του και ένα μέρος του σώματος του πατέρα του».

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

κειας (0) και μεγάλης διάρκειας (1). Τι θα μπορούσε να σημαίνει ο παρακάτω συνδυασμός;

011010100010100010100010000010100000100

01010...

Εξωγήινο μήνυμα 2: Ένας μικρός γκρίζος εξωγήινος σας δίνει στο χέρι μια κάρτα με την παρακάτω σειρά αριθμών:

2, 71, 828, 1.828, 45.904, 523.536,

0287471, 35266249, 775724709...

Αν η ομάδα σας δεν μπορέσει να του πει τη σημασία αυτής της σειράς αριθμών μέσα σε δυο ώρες, ο εξωγήινος θα αρχίσει να σας εξετάζει με διάφορα παγωμένα, μεταλλικά αντικείμενα.

Εξωγήινο μήνυμα 3: Οι εξωγήινοι περιμένουν από την ανθρωπότητα να αντικαταστήσει το ερωτηματικό με την επόμενη τιμή στη σειρά, πριν αποφασίσουν ότι αξίζουμε οποιαδήποτε παρατέρα επικοινωνία:

77, 49, 36, 18, ;

Εξωγήινο μήνυμα 4: Το παρακάτω μήνυμα είναι από τον Άλφα του Κενταύρου. Τι μπορεί να σημαίνει;

14, 15, 92, 65, 35, 89, 79, 32, 38,

46, 26, 43, 38...

Ο Πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών προσφέρει ένα εκατομμύριο δολάρια αμοιβή σε όποιον μπορέσει να λύσει το μυστήριο.

Εξωγήινο μήνυμα 5: Οι παρακάτω σειρές εκπέμπονται χρησιμοποιώντας μπιπ μικρής (0) και μεγάλης (1) διάρκειας. Ένας εργάτης σε κάποιο εργοστάσιο του Κάνσας Σίτι, που άκουσε πρώτος τους ήχους, φώναξε: «Είναι το πιο παράξενο πράγμα που έχω ακούσει. Δεν είναι εντελώς ακανόνιστο αλλά ούτε και εντελώς ρυθμικό». Το μήνυμα ξεκινάει με ένα μπιπ μικρής διάρκειας και σιγά σιγά μεγαλώνει, σύμφωνα με κανόνες, που οι εξωγήινοι θέλουν εμείς να τους αποκρυπτογραφήσουμε.

0
 0 1
 0 1 1 0
 0 1 1 0 1 0 0 1
 0 1 1 0 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0...

(Στο τέλος του κεφαλαίου μπορείτε να βρείτε τις λύσεις όλων των μηνυμάτων).

Ο άνθρωπος έστειλε στην πραγματικότητα μηνύματα που περιέχουν μια σειρά από 0 και 1 στο Μεγάλο Σμήνος του Ηρακλή, χρησιμοποιώντας το τεράστιο ραδιοτηλεσκόπιο Αρεσίμπο, που βρίσκεται στο Πουέρτο Ρίκο. Οι εξωγήινοι μπορούν να αποκωδικοποιήσουν το μήνυμα χωρίζοντας τα ψηφία σε 72 συνεχόμενες ομάδες με 23 ψηφία στην καθεμία και τοποθετώντας τη μια ομάδα κάτω από την άλλη, διαβάζοντας από δεξιά προς τα αριστερά και μετά από πάνω προς τα κάτω. Αν χρωματίσουν τα 1 με μαύρο χρώμα, θα μπορέσουν να διακρίνουν μια σχηματική αναπαράσταση ενός ανθρώπινου πλάσματος προς το κάτω μέρος του μηνύματος. Επίσης μέσα στο μήνυμα, υπάρχουν κωδικοποιημένοι οι χημικοί τύποι των στοιχείων ενός μορίου DNA (η φωσφορική ομάδα, η δεσοξυριβόζη και οι οργανικές βάσεις θυμίνη, αδενίνη, γουανίνη και κυτοσίνη), οι αριθμοί από το 1 ως το 10 στο δυαδικό σύστημα, οι ατομικοί αριθμοί του υδρογόνου, του άν-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

θρακα, του αζώτου, του οξυγόνου και του φωσφόρου, ο αριθμός των ανθρώπων στη Γη και ένα σχεδιάγραμμα, που δείχνει το Ηλιακό Σύστημα με τη Γη εκτοπισμένη προς το μέρος της σιλουέτας του ανθρώπινου πλάσματος. Τόσο το ύψος του ανθρώπινου πλάσματος, όσο και η διάμετρος του τηλεσκοπίου Αρεσίμπο δίνονται σε μονάδες του μήκους κύματος που χρησιμοποιήθηκε για να σταλεί το μήνυμα: 12,6 εκατοστά. Πώς θα κωδικοποιούσατε εσείς ένα μήνυμα, που θα έπρεπε να ερμηνευθεί από εξωγήινους; Όμως, θα πρέπει να στέλνουμε μηνύματα στ' αστέρια; Εσείς τι πληροφορίες θα στέλνατε; Πιστεύετε ότι η πλειονότητα των ανθρώπων στη Γη, θα ήταν χαρούμενοι, αν λάμβαναν ένα σήμα από έναν προηγμένο εξωγήινο πολιτισμό; Τι επίδραση θα είχε αυτό στην πολιτική, στη θρησκεία και στη φιλοσοφία;

Ακόμα κι αν οι εξωγήινοι κατέβαλλαν τεράστιες προσπάθειες να κάνουν τα μηνύματά τους κατανοητά, τι θα καταλαβαίναμε από τα τόσο διαφορετικά πλάσματα, που θα εξέπεμπαν τα μηνύματα σε πολύ αργές ή αστραπιαίες χρονικές κλίμακες; Από ένα τεχνολογικό είδος, π.χ., που κατοικεί στην επιφάνεια ενός αστέρα νετρονίων, και που η ζωή των ατόμων του εξαντλείται μέσα σε κλάσματα του δευτερολέπτου, όπως στο *Dragon's Egg*. Τι θα είχαμε να πούμε με αυτά τα πλάσματα, με τα οποία θα είχαμε τόσο λίγα κοινά σημεία; Όπως παρατηρεί ο Τζον Κάστι στο *Paradigms Lost*, ίσως οι επιστήμες των εξωγήινων να μην είναι πιο κατανοητές σε μας από το διάγραμμα συνδεσμολογίας ενός PC IBM σε ένα μέλος μιας πρωτόγονης φυλής. Αν οι εξωγήινοι στείλουν πολιτικές και πολιτιστικές πληροφορίες ή πληροφορίες σχετικά με την ηθική, το σήμα μπορεί να περιλαμβάνει πρακτικές ή συστήματα, που εμείς θεωρούμε ανήθικα ή απλώς μη εφαρμόσιμα, π.χ., τον κανιβαλισμό των παιδιών, την κατάργηση του χρήματος, το σεξ με τα φυτά ή την εκλογίκευση της αγάπης. Αυτές οι υποθέσεις οδήγησαν τον Τζον Κάστι να υποθέσει ότι τα οφέλη από το SETI (το πρόγραμμα για την Αναζήτηση Εξωγήι-

νης Νοημοσύνης) έχουν υπερεκτιμηθεί. Ο Κάστι πιστεύει ότι ακόμα κι αν υπάρχουν εξωγήινα νοήμονα όντα, ποτέ δε θα τα γνωρίσουμε, ούτε και θα έχουμε ποτέ κάποιο πραγματικό όφελος απ' αυτά, απλώς γιατί είναι πραγματικά και ουσιαστικά ξένα. Δε συμφωνώ με αυτή την άποψη και πιστεύω ότι απλώς και μόνο η έρευνα ως ενέργεια είναι σημαντική. Η έρευνα και η αναζήτηση είναι αυτά με τα οποία ασχολείται η επιστήμη. Όπως παρατήρησε ο Ρίτσαρντ Πάουερς, «η επιστήμη δε σχετίζεται με τον έλεγχο. Καλλιεργεί μια διαρκή κατάσταση απορίας για κάποιο αντικείμενο, το οποίο πάντα θα εμπλουτίζεται και θα αποκτά μεγαλύτερο βάθος από εκείνο που προσδιορίσαμε στην τελευταία θεωρία μας. Αναφέρεται στο σεβασμό, όχι στην επιβολή».

Αγγελιαφόροι των εξωγήινων

Βρίσκεστε στην προαστιακή γραμμή του Metro-North, που κάνει την καθημερινή της διαδρομή από το Κρότον-Χάρμον του Όσινινγκ στη Νέα Υόρκη, όταν ξαφνικά ο ελεγκτής του τρένου βλέπει μια σκούρα ογκώδη μάζα να προεξέχει επάνω στις γραμμές. Τραβάει αμέσως τα φρένα του τρένου για να το σταματήσει με μεγάλη προσπάθεια, μόλις μερικές ίντσες από τον όγκο. Βγαίνει απ' το τρένο και πλησιάζει το σκούρο αντικείμενο.

Ο μονόλιθος είναι τοποθετημένος μέσα σε μια κάψουλα από ημιδιαφανές λευκό φως, λαμπερό όπως η ομίχλη ενός αυγουστιάτικου πρωινού. Το φως μεταμορφώνει το μονόλιθο σε ένα αντικείμενο με μεγάλη σημασία και αφάνταστη ομορφιά. Μέσα σε μια βαθιά ρωγμή του υπάρχουν δεκάδες ρομπότ που μοιάζουν με μυρμήγκια και μεταφέρουν μηνύματα. Μερικά μυρμήγκια είναι δάσκαλοι της εξωγήινης γλώσσας. Άλλα μεταφέρουν γνώσεις. Άλλα κρύβονται έξω στην ποώδη βλάστηση αναφέροντας τις ενέργειές μας πίσω, στους κατασκευαστές των αγγελιαφόρων, σε έναν πολιτισμό έτη φωτός μακριά μας...

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Για πολύ καιρό με συνάρπαζε η ιδέα ότι οι προηγμένοι πολιτισμοί θα μπορούσαν να στέλνουν ρομποτικούς απεσταλμένους σε μακρινά διαστρικά ταξίδια. Αυτά τα ρομπότ μεταφοράς μηνυμάτων, ή "Αγγελιαφόροι", μπορούν να βρίσκονται σε τροχιά γύρω από αστέρες και να περιμένουν το πιθανό ξύπνημα των πολιτισμών στους κοντινούς πλανήτες. Με τι θα έμοιαζε ένας τέτοιος Αγγελιαφόρος; Θα είχε κεφάλι, σώμα και άκρα ή θα έμοιαζε περισσότερο με το μαύρο, άκαμπτο μονόλιθο στο *2001: Οδύσσεια του Διαστήματος*; Θα έμοιαζε με νοήμων ον; Θα μπορούσαν οι Αγγελιαφόροι να βρίσκονται ήδη εδώ στο Ηλιακό μας Σύστημα, κρυμμένοι σε κάποιο κρατήρα στη Σελήνη, μέχρι εμείς να αποκτήσουμε ένα συγκεκριμένο επίπεδο τεχνικής ή ηθικής κουλτούρας;

Επειδή ένας Αγγελιαφόρος ίσως να χρειαστεί να περιμένει εκατομμύρια χρόνια, μέχρι να έρθει σε επαφή με κάποιον, θα πρέπει να έχει βαρύ εξοπλισμό για να αντιστέκεται στις καταστροφές από την ακτινοβολία και στις συγκρούσεις με μετεωρίτες. Μπορεί να έχει κάποιες δυνάμεις αυτο-ανανέωσης ή αντιγραφής. Θα μπορούσε να παίρνει την ενέργειά του απ' το ηλιακό φως. Ο Ρόναλντ Ν. Μπρέισγουελ, πρωτοπόρος ραδιοαστρονόμος στο Πανεπιστήμιο Στάνφορντ, αναφέρθηκε σε τέτοιου είδους επαφές των εξωγήινων σε ένα άρθρο στο *Nature* [7]. Πίστευε ότι οι Αγγελιαφόροι είναι πιο πιθανοί από τις ραδιοφωνικές επαφές, αν οι προηγμένοι πολιτισμοί ψάχνουν να βρουν άλλους κόσμους. Σίγουρα ένας Αγγελιαφόρος θα φανεωνόταν περισσότερο, ή θα έστελνε σήματα, που ανιχνεύονται ευκολότερα από τα ραδιοφωνικά, που θα προέρχονταν από έναν φαινομενικά τυχαίο αστέρα.

7. R. Bracewell, "Communications from Superior Galactic Communities", *Nature*, 28 Μαΐου 1960, σελ. 670-671.

Φανταστείτε έναν Αγγελιαφόρο, να κάθεται στο φεγγάρι μας περιμένοντας την ανθρωπότητα να εξελιχθεί. Να προσπαθεί συνεχώς να ακούσει εκπομπές στο φάσμα βραχέων κυμάτων, ενδεικτικό για έναν πολιτισμό που αρχίζει να χρησιμοποιεί ραδιοφωνικά κύματα. Αφού ανιχνεύσει το σήμα, να περιμένει έναν αιώνα για να ωριμάσει η επιστήμη της Γης και τότε απλώς να στείλει πίσω στη Γη τα ραδιοφωνικά σήματα που έχει ανιχνεύσει, παράγοντας μια ηχώ, που ίσως συναρπάσει τους επιστήμονές μας. Ίσως οι διαφορές από τον ένα αντίλαλο στον άλλο να περιέχουν κάποιο μήνυμα από μια από αυτές τις μηχανές.

Ο Μπρέισγουελ πίστευε ότι οι Αγγελιαφόροι μπορεί να έχουν “ψεκαστεί” προς τους κοντινούς μας αστέρες από προηγμένους πολιτισμούς και ότι δε θα αποκαλυφθούν. Απλώς θα δίνουν αναφορά στους εξωγήινους, όταν ακούν σήματα από κάποια ζωή με νοημοσύνη, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα αναμετάδοσης από αστέρα σε αστέρα για αποτελεσματική επικοινωνία. Αν ένας Αγγελιαφόρος άκουγε σήμερα τα τηλεοπτικά μας σήματα, τι θα μετέδιδε στους εξωγήινους προγόνους του; Μήπως το *X-Files*, το *Oprah Winfrey*, το *Seinfeld* και τους *Simpsons*; Μήπως ο εξωγήινος πολιτισμός κάποια μέρα, πολλά χρόνια μετά, θα μελετούσε στα σοβαρά την ομιλία του Χάουαρντ Στερν ή του Ρας Λίμποου;

Τα σήματα, που θα μπορούσαν πιο εύκολα να αναμεταδώσουν οι Αγγελιαφόροι, θα ήταν τα ευρέως διαδεδομένα τηλεοπτικά και ραδιοφωνικά προγράμματα. Στο μέλλον, όμως, με την τάση στη Γη προς την καλωδιακή τηλεόραση, μπορεί να μην υπάρχει διαρροή τέτοιων προγραμμάτων στο διάστημα. Ωστόσο, φαίνεται ότι οι δορυφόροι χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στις επικοινωνίες και τα σήματα που μεταδίδονται στον αέρα θα είναι πάντοτε παρόντα.

Με τι μπορεί να μοιάζουν οι Αγγελιαφόροι; Δεν υπάρχει λόγος ένας Αγγελιαφόρος να έχει κεφάλι, σώμα, χέρια και πόδια, ακόμα κι αν οι ίδιοι οι εξωγήινοι είχαν τέτοια εξαρτήματα. Κρίνο-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

ντας από τις δικές μας εμπειρίες με ρομπότ, τα άκρα θα ήταν πολύ ευαίσθητα και εύθραυστα ή θα μπορούσαν να πάθουν κάποια βλάβη. Πιο πιθανό είναι, οι Αγγελιαφόροι να είναι ένα συμπαγές, σκληρό σχήμα, όπως η σφαίρα ή το εικοσάεδρο.

Επίσης είναι πιθανό ο εξωγήινος πολιτισμός να θέλει να συναντήσουμε Αγγελιαφόρους, που μοιάζουν με τους εξωγήινους, για να εκτιμήσουν πώς θα αντιδράσουμε στους ίδιους. Στο σενάριο, που οι εξωγήινοι γνωρίζουν την εξωτερική μορφή μας, μπορεί να κατασκεύαζαν έναν Αγγελιαφόρο, που να μας μοιάζει, ώστε να νιώθουμε πιο άνετα στις σχέσεις μας με αυτόν.

Προσπαθώ να φανταστώ τη σχεδόν απίθανη περίπτωση, που οι υπερ-πολιτισμοί είναι ήδη διασυνδεδεμένοι σε μια γαλαξιακή ομοσπονδία νοημόνων όντων. Ίσως να έχουν πείρα στις επαφές με νοήμονα όντα, που μόλις εμφανίστηκαν, όπως εμείς. Αν υπάρχουν υπερ-νοήμονες τεχνολογικές φυλές στο Γαλαξία μας, τότε οι Αγγελιαφόροι μπορεί να βρίσκονται ήδη εδώ, στο δικό μας Ηλιακό Σύστημα, αδρανείς στην "αναμονή". Αυτός είναι ένας ασφαλής τρόπος για να πάρουν ή να δώσουν πληροφορίες οι εξωγήινοι, χωρίς να κάνουν επικίνδυνα διαστρικά ταξίδια. Μπορεί να υπάρχουν χιλιάδες Αγγελιαφόροι συνωστισμένοι στη ζώνη των αστεροειδών, οι οποίοι αναπαράγονται χρησιμοποιώντας τα μέγιστα αποθέματα μετάλλων αυτής της περιοχής. Οι κεραίες τους μπορεί να είναι στραμμένες προς τη Γη, αυτή ακριβώς τη στιγμή, περιμένοντας τον επόμενο Αϊνστάϊν, Ιησού, ή την επόμενη Μητέρα Τερέζα, για να στείλουν τα κύματά τους στην ατμόσφαιρά μας... Ίσως παρακολουθώντας τις κυριότερες τηλεφωνικές συνδέσεις μικροκυμάτων στη Νέα Υόρκη και το Νιου Τζέρσεϊ ή διάφορους τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους, οι εξωγήινοι να μπορούν να σκανάρουν ή να κατεβάσουν ολόκληρο το παγκόσμιο δίκτυο από το Internet, καθώς θα ψάχνουν έργα τέχνης, μουσική, επιστήμες και λογοτεχνία. Είτε τους αρέσει είτε όχι, θα κατεβάσουν και τη συνεχώς αυξανόμενη πορνογραφία, τις ρο-

μαντικές συζητήσεις, τα σχήματα για την απόκτηση χρήματος, τις φωτογραφίες της Πάμελα Σου Άντερσον, τις θεωρίες περί συνωμοσιών και κάθε είδους τρέλα και παραλογισμό.

Άλλες μέθοδοι επαφής

Υπάρχουν δυο είδη εξωγήινων σημάτων που μπορεί να λάβουμε κάποια μέρα: εκείνα που τυχαία διέρρευσαν από τις ιδιωτικές ραδιοφωνικές εκπομπές ενός εξωγήινου πολιτισμού (όπως τις εμπορικές ραδιοφωνικές και τηλεοπτικές εκπομπές και τα κύματα των στρατιωτικών ραντάρ) και εκείνες που στέλνονται σε μας σκόπιμα. Θα ήταν αρκετά δύσκολο να ανιχνευθεί η διαρροή ακτινοβολίας, γιατί εξασθενίζει αμέσως με την απόσταση και πιθανόν να απαιτεί ραδιοτηλεσκόπια μεγαλύτερα από αυτά που χρησιμοποιούνται τώρα στη Γη. Αν οι εξωγήινοι στέλνουν σκόπιμα σήματα στη Γη, θα έχουμε περισσότερες πιθανότητες να εντοπίσουμε το μήνυμα. Τα ραδιοφωνικά κύματα θα ήταν το προφανές μέσο, γιατί μπορούν να ταξιδέψουν διαστρικές αποστάσεις με αξιόλογα μικρότερες παρεμβολές από τα σήματα σε άλλα μήκη κύματος, όπως το ορατό ή το υπέρυθρο φως. Τα εξωγήινα μηνύματα θα μπορούσαν να κωδικοποιηθούν σε μεταφορικά κύματα, διαμορφωμένα, όπως εκείνα των εκπομπών στα AM ή στα FM, ή σε παλμούς, που θα μπορούσαν να ανιχνευθούν από μεγαλύτερες αποστάσεις, με την ίδια ποσότητα ενέργειας. Επιπλέον, οι εξωγήινοι θα μπορούσαν να διευκολύνουν περισσότερο την ανίχνευση, μεταδίδοντας σε συχνότητες γύρω στα 1.420 MHz, στις οποίες τα διαστρικά αέρια, η σκόνη και η ατμόσφαιρα της Γης προκαλούν μικρότερες παρεμβολές.

Εκτός από τα ραδιοφωνικά κύματα είναι πιθανές και άλλες μέθοδοι επικοινωνίας. Μερικοί επιστήμονες, π.χ., πιστεύουν ότι οφείλεται απλώς σε ένα ιστορικό ατύχημα το γεγονός ότι οι ακτίνες λέιζερ δεν ανακαλύφθηκαν πριν τα ραδιοφωνικά σήματα ως

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

μέσο επικοινωνίας για μεγάλες αποστάσεις. Μπορεί κάποιος άλλος πολιτισμός να έχει μεγαλύτερη εμπειρία στη χρήση των λέιζερ; Θα μπορούσαμε επίσης να ανιχνεύσουμε μια δέσμη λέιζερ, που μας ήρθε από ένα άλλο ηλιακό σύστημα;

Ορίστε μια συνταγή επιτυχίας με τα σήματα λέιζερ. Αν οι εξωγήινοι περνούσαν μια δέσμη λέιζερ μέσω ενός οπτικού συστήματος με ένα κάτοπτρο 200 ιντσών (513 εκατοστών) (παρόμοιο με εκείνο του τηλεσκοπίου στο όρος Πάλομαρ στην Καλιφόρνια), το οπτικό τους σύστημα θα μπορούσε να εστιάσει σε μια δέσμη πλάτους 200 ιντσών. Υπό ευνοϊκές οπτικές συνθήκες, ένας άνθρωπος στη Γη θα μπορούσε να δει τη δέσμη λέιζερ σε απόσταση 0,1 ετών φωτός με γυμνό μάτι. Με τα κατάλληλα τηλεσκόπια, η τεχνολογία των λέιζερ είναι δυνατόν να στείλει δέσμες που μπορούν να εντοπιστούν από τα κοντικά αστρικά συστήματα. Αν οι εξωγήινοι ήθελαν να είναι σίγουροι ότι θα μπορέσουμε να δούμε τα σήματά τους, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν κατάλληλα μήκη κύματος του φωτός. Έτσι, θα εξασφάλιζαν ότι το σήμα λέιζερ δεν κρύβεται από τη λαμπρότητα του ήλιου που βρίσκεται κοντά τους. Εμείς μπορεί να εντοπίζαμε το λέιζερ σκανάροντας το φως των κοντινών αστέρων για μεγάλες εντάσεις σε ασυνήθιστα μήκη κύματος. Σήμερα, οι δυνατότητές μας να εκπέμπουμε λέιζερ δεν είναι τόσο αποτελεσματικές όσο τα ραδιοφωνικά μας κύματα. Για την ώρα, μπορούμε να στέλνουμε ανιχνεύσιμα ραδιοφωνικά μηνύματα σε απόσταση 1.000 ετών φωτός, φέρνοντας περίπου 2 εκατομμύρια αστέρες μέσα στο πεδίο μας, ενώ τα μηνύματα λέιζερ μπορούν να ταξιδέψουν μόνο 10 έτη φωτός με το σημερινό επίπεδο τεχνολογίας.

Για να αποδείξουν την ύπαρξή τους, οι πιο προηγμένοι πολιτισμοί μπορεί ακόμα και να κρύβουν τους ήλιους τους σε νέφη από υλικά που απορροφούν μερικά από τα ασυνήθιστα μήκη κύματος του φωτός. Σαν αποτέλεσμα, ο γαλαξίας θα μπορούσε να δει αυτό το θαυμάσιο πυρσό της εξυπνάδας. Ο α-

στροφυσικός Φρανκ Ντρέικ, υποθέτει ότι ένας υπερ-πολιτισμός θα μπορούσε να τοποθετήσει ένα νέφος τεχνητού γύρω από τον αστέρα του. Αυτό το ραδιενεργό μέταλλο εντοπίζεται στη Γη μόνο όταν παράγεται τεχνητά και ελάχιστα στον ήλιο γιατί έχει μικρή διάρκεια ζωής και εξασθενεί γρήγορα. Ο Ντρέικ υπολόγισε ότι οι εξωγήινοι θα μπορούν να μαρκάρουν έναν αστέρα χρησιμοποιώντας μόνο μερικούς εκατοντάδες τόνους κάποιας ουσίας που απορροφά το φως, διάσπαρτης γύρω από τον αστέρα.

Θέλω να ξεπεράσω τα όρια της φαντασίας μου και να σκεφτώ άλλα πιθανά ακραία κατορθώματα πολύ προηγμένων πολιτισμών. Ίσως κάποια μέρα, προηγμένοι εξωγήινοι να μπορέσουν να μας στείλουν ραδιοφωνικές πληροφορίες, επιτρέποντάς μας να συναρμολογήσουμε αντίγραφα των εξωγήινων. Αυτά τα αντίγραφα μπορεί να είναι παρόμοια ή απλοποιημένα με τέτοιο τρόπο, που να επιτρέπουν τη μετάδοση. Καθώς οι επιστήμες μας και οι μέθοδοι επικοινωνίας βελτιώνονται προχωρώντας στον επόμενο αιώνα, ακόμα κι εμείς θα μπορούμε να μεταδώσουμε τις απαραίτητες πληροφορίες για την αποκωδικοποίηση των βασικών χημικών συστατικών ενός ωαρίου. Οι εξωγήινοι, με τη σειρά τους, θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να μας διδάξουν πώς να κατασκευάσουμε τις δικές τους εκδόσεις αυτοκινήτων, αελάδων ή ηλιοτροπίων.

Το SETI αναμένει εκπομπές από εξωγήινους

Το 1960 ο Φρανκ Ντρέικ διηύθυνε την πρώτη παγκόσμια Οργάνωση για την Αναζήτηση Εξωγήινης Νοημοσύνης, ή SETI, η οποία διέθετε μια παραβολική ραδιοφωνική κεραία 85 ποδών, τοποθετημένη στο Γκριν Μπανκ, στη δυτική Βιρτζίνια. Αυτό το πρώτο πρόγραμμα ονομάστηκε Ozma, από το βιβλίο μιας σειράς του Λ. Φρανκ Μπάουμ *Wizard of Oz* και ερευνούσε εξωγήινα σήματα, που θα πήγαζαν από δυο κοντινούς αστέρες, τον Έψιλον

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

του Ηριδανού και τον Tau Ceti.

Ο Φρανκ Ντρέικ δε βρήκε τίποτα αλλά και μέχρι σήμερα, μετά από πυλυάριθμες έρευνες, δεν καταγράφηκαν σαφή εξωγήινα σήματα. Όμως, δυο έρευνες του SETI ανέφεραν προκλητικές υποδείξεις και οι αστρονόμοι προσπαθούν πιο σκληρά από ποτέ να βρουν ένα αμφιλεγόμενο σήμα.

Στη δεκαετία του '60 πάλι, ο Ντρέικ κατέληξε να πιστεύει ότι οι προϋποθέσεις για ζωή είναι κοινές στο σύμπαν, ότι αστέρες που μοιάζουν με ήλιους που έχουν πλανήτες με νερό μπορεί να ζωντάνευαν το Γαλαξία μας. Πρόσφατες ανακαλύψεις επιβεβαίωσαν πολλές από τις υποθέσεις του Ντρέικ. Οι αστρονόμοι, π.χ., ανακάλυψαν διάφορους πλανήτες που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από άλλους αστέρες και βρήκαν σύνθετα οργανικά μόρια να αιωρούνται στο διαστρικό διάστημα.

Το πρόσφατο ενδιαφέρον για πιθανά απολιθώματα στον Άρη αύξησε το ενδιαφέρον για τις έρευνες του SETI για ραδιοσήματα από εξωγήινους πολιτισμούς, σύμφωνα με τον Ντρέικ, ο οποίος είναι τώρα πρόεδρος του Ινστιτούτου SETI στο όρος Βιού (View), στην Καλιφόρνια. Χρειάστηκε να υπομείνει δυο γερούσιαστές των ΗΠΑ να γελοιοποιούν τις προσπάθειές του όλα αυτά τα χρόνια. Ο ζωολόγος Ερνστ Μάιρ, από το Πανεπιστήμιο Χάρβαρντ και ειλικρινής επικριτής του SETI, υποστηρίζει ότι τα τεράστια εξελικτικά στοιχεία που σωρεύονται εναντίον της νοήμονος ζωής έκαναν το SETI χάσιμο χρόνου. Όμως, παρά τη διαφωνία, το ενδιαφέρον για το SETI συνεχίζεται με ανανεωμένο σθένος από την πλευρά των δυο επιστημόνων και των παραγωγών κινηματογραφικών ταινιών.

Στην ταινία *Επαφή*, που είναι βασισμένη στο ομώνυμο βιβλίο του Καρλ Σαγκάν, η Έλι Άρογουεϊ, που παίχτηκε από την Τζόντι Φόστερ, εντοπίζει κάποια εκπομπή από εξωγήινους, χρησιμοποιώντας ευαίσθητους δέκτες ραδιοφωνικών σημάτων επάνω στη Γη. Στην πραγματικότητα, όπως και στην ταινία, μια γυναί-

κα διδάκτωρ της αστρονομίας, η Τζιλ Τάρτερ, διευθύνει το ερευνητικό πρόγραμμα Φοίνιξ, ένα πρόγραμμα του SETI, που έχει βάση στο όρος Βιού, στην Καλιφόρνια. Το Φοίνιξ είναι αυτή τη στιγμή το πιο ευαίσθητο ερευνητικό πρόγραμμα για εξωγήινη νοημοσύνη και το μοναδικό που μπορεί να ανιχνεύσει παλμικά σήματα. Το πρόγραμμα, που χρηματοδοτείται από ιδιώτες, συνέχισε τις έρευνες της NASA, όταν το Κογκρέσο σταμάτησε την υποστήριξή του το 1993. Το Φοίνιξ χρησιμοποιεί μερικά από τα μεγαλύτερα ραδιοτηλεσκόπια στη Γη, που είναι στραμμένα σε περισσότερους από 1.000 αστέρες σε απόσταση μέχρι 150 έτη φωτός. Το πρόγραμμα έχει αποκτήσει ειδικό ηλεκτρονικό εξοπλισμό, ο οποίος μεταφέρεται με τρέιλερ στα διάφορα τηλεσκόπια από τους επιστήμονες. Τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα του Φοίνιξ, έχουν στερεωθεί στην κεραία ύψους 140 ποδών (43 μέτρων) στο Γκριν Μπανκ, κοντά στο μικρό πιάτο, που χρησιμοποιήθηκε στο Ozma, και στο γιγαντιαίο πιάτο ύψους 1.000 ποδών (305 μέτρων) στο Αρεσίμπο, στο Πουέρτο Ρίκο. Για τη φάση Νοτίου Ημισφαιρίου του Προγράμματος Φοίνιξ χρησιμοποιείται το αυστραλέζικο τηλεσκόπιο Παρκς (Parkes), ύψους 210 ποδών (64 μέτρων), στο Νιου Σάουθ Ουέιλς, για να βλέπει τους 202 αστέρες που μοιάζουν με ήλιους.

Στην ταινία *Επαφή*, η Έλι εντοπίζει ένα εξωγήινο ραδιοφωνικό σήμα τυχαία, καθώς ακούει με ακουστικά. Στην πραγματικότητα, το Φοίνιξ εξετάζει 28 εκατομμύρια κανάλια ταυτόχρονα, τα οποία θα χρειάζονταν πάρα πολλά ακουστικά! Αντί γι' αυτά, υπολογιστές εξετάζουν τα σήματα και ειδοποιούν τους αστρονόμους, μόνο όταν παρουσιάζονται κάποια με ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Ενώ το Φοίνιξ ακούει έναν αστέρα κάθε φορά, άλλα ερευνητικά προγράμματα του SETI εξετάζουν ολόκληρο τον ουρανό, ψάχνοντας ισχυρά αλλά διακοπτόμενα σήματα, που έχουν την τάση να παρουσιάζουν κάποια συχνότητα ή να "τετερίζουν".

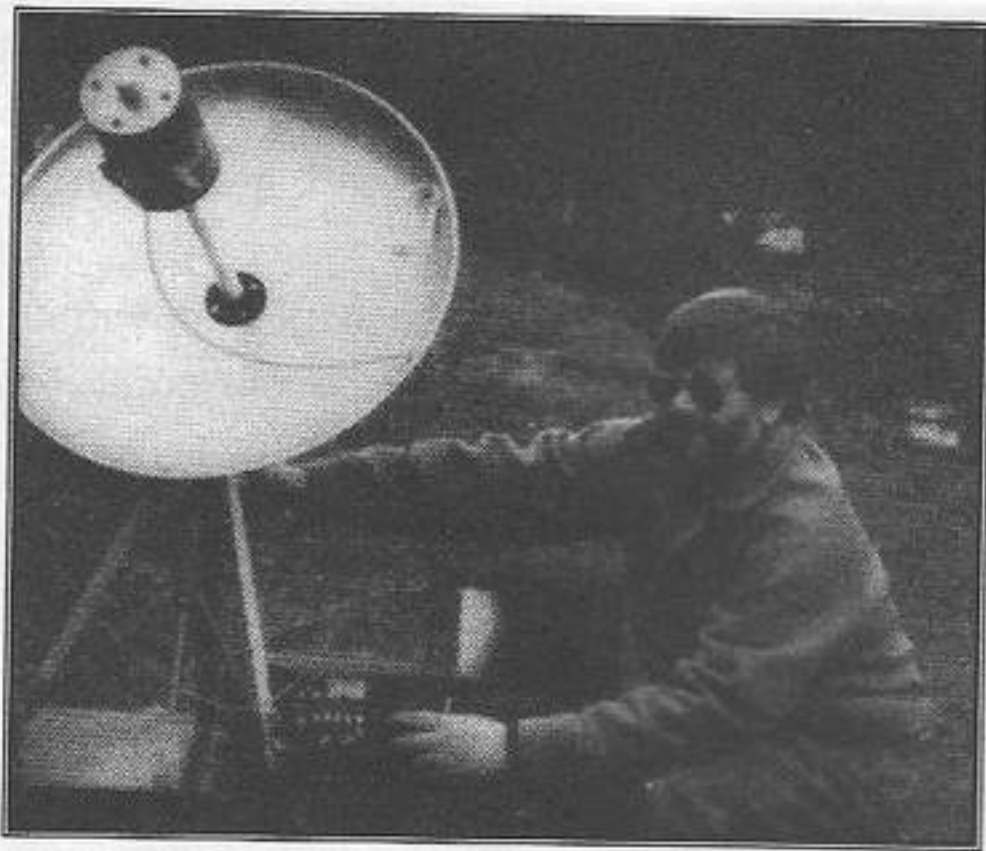
ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Αυτές οι έρευνες αποτελούν το Πρόγραμμα SERENDIP, που χρηματοδοτείται από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, στο Μπέρκλεϊ. Το σημερινό δυναμικό του είναι 4 εκατομμύρια κανάλια και σύντομα θα αυξηθεί στα 68 εκατομμύρια, με τη χρήση ενός βελτιωμένου πακέτου λογισμικού, που λέγεται SERENDIP IV.

Το τρίτο μεγαλύτερο πρόγραμμα του SETI είναι το BETA του Πανεπιστημίου Χάρβαρντ, το οποίο χρησιμοποιεί ένα πιάτο ύψους 85 ποδών (26 μέτρων), που βρίσκεται στην πόλη Χάρβαρντ της Μασαχουσέτης. Παρόλο που η μικρότερη κεραία του είναι λιγότερο ευαίσθητη από εκείνες του Φοίνιξ και του SERENDIP, ο υπολογιστής του BETA μπορεί να ελέγχει περισσότερα από 2 δισεκατομμύρια κανάλια συχνοτήτων κάθε 16 δευτερόλεπτα. Δε διαθέτει εφεδρικό πιάτο, όπως εκείνο που χρησιμοποιεί το Φοίνιξ για να καθαρίζει τις παρεμβολές στις ραδιοσυχνότητες, αλλά το μοναδικό πιάτο του ελέγχει τρεις παράλληλες δέσμες για να αφαιρεί τους γήινους θορύβους.

Το BETA βελτιώνεται σε σχέση με τον προκάτοχό του, το META, που ιδρύθηκε το 1985 από το δημιουργό του E.T., Στίβεν Σπίλμπεργκ. Το META κατέγραψε 37 ραδιοφωνικά σήματα, που έμοιαζαν να προέρχονται απέξω από τη Γη, αλλά ποτέ δεν επαναλήφθηκαν. Αυτά τα σήματα ήταν όμοια με ένα δυνατό σήμα από τον αστερισμό του Τοξότη και εντοπίστηκαν από επιστήμονες του Πολιτειακού Πανεπιστημίου του Οχάιο το 1977. Το αρχικό σήμα εξαφανίστηκε επίσης πριν μπορέσουν οι επιστήμονες να το επιβεβαιώσουν. Τα περισσότερα από αυτά τα ενθαρρυντικά σήματα προέρχονται από το γαλαξιακό επίπεδο, την επίπεδη περιοχή του Γαλαξία μας, όπου είναι συγκεντρωμένοι οι αστέρες, οι πλανήτες και οι πιθανοί χώροι ζωής. Όμως, μόνο ένα σήμα που παραμένει αρκετά σταθερό, ώστε να επιτρέψει την ανεξάρτητη επιβεβαίωση από άλλα ραδιοτηλεσκόπια, θα είχε την ευκαιρία να πείσει την επιστημονική κοινότητα.

Οι περισσότεροι ερευνητές του SETI παραμένουν αισιόδοξοι,



7.3 Ο διευθύνων σύμβουλος της Ομοσπονδίας SETI Δρ. Πολ Σου με ένα φορητό ραδιοτηλεσκόπιο. Αυτό το σύστημα λειτουργεί ως βάση πειραματισμού για τον εξοπλισμό και το λογισμικό, που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στην έρευνα ολόκληρου του ουρανού από το Πρόγραμμα Άργος. Οι κεραίες, που χρησιμοποιούνται σήμερα από το SETI είναι πολύ μεγαλύτερες. (Φωτογραφία της Ομοσπονδίας SETI από το Μιούριελ Χάικς χρησιμοποιήθηκε κατόπιν αδείας.)

γιατί οι δυνατότητές τους για ανίχνευση αυξάνονται εκπληκτικά κάθε χρόνο. Προτάσεις για προγράμματα του SETI για τον εικοστό πρώτο αιώνα βρίσκονται ήδη υπό συζήτηση. Το ιντερφερόμετρο SKAI, π.χ., με διάταξη ενός τετραγωνικού χιλιομέτρου, θα αποτελούσε μεγαλύτερη περιοχή παρατηρήσεων από μια διάταξη μικρότερων πιάτων. Η ευαισθησία της διάταξης θα επέτρεπε ανίχνευση του είδους της διαρροής από το μεσοαστρικό διάστημα, που εκπέμπει η Γη προς το διάστημα κάθε μέρα. Ένα ιδανικό τηλεσκόπιο θα είχε το μέγεθος του Αρεσίμπο, θα βρισκόταν στην πλευρά της Σελήνης και θα έβλεπε μακριά από

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

τη Γη. Οι επιστήμονες, που θα χρησιμοποιούσαν τέτοιο τηλεσκόπιο, δε θα χρειάζονταν να ανησυχούν για το διαχωρισμό ενός πιθανού εξωγήινου σήματος από όλους τους ραδιοφωνικούς θορύβους, που παράγονται στη Γη.

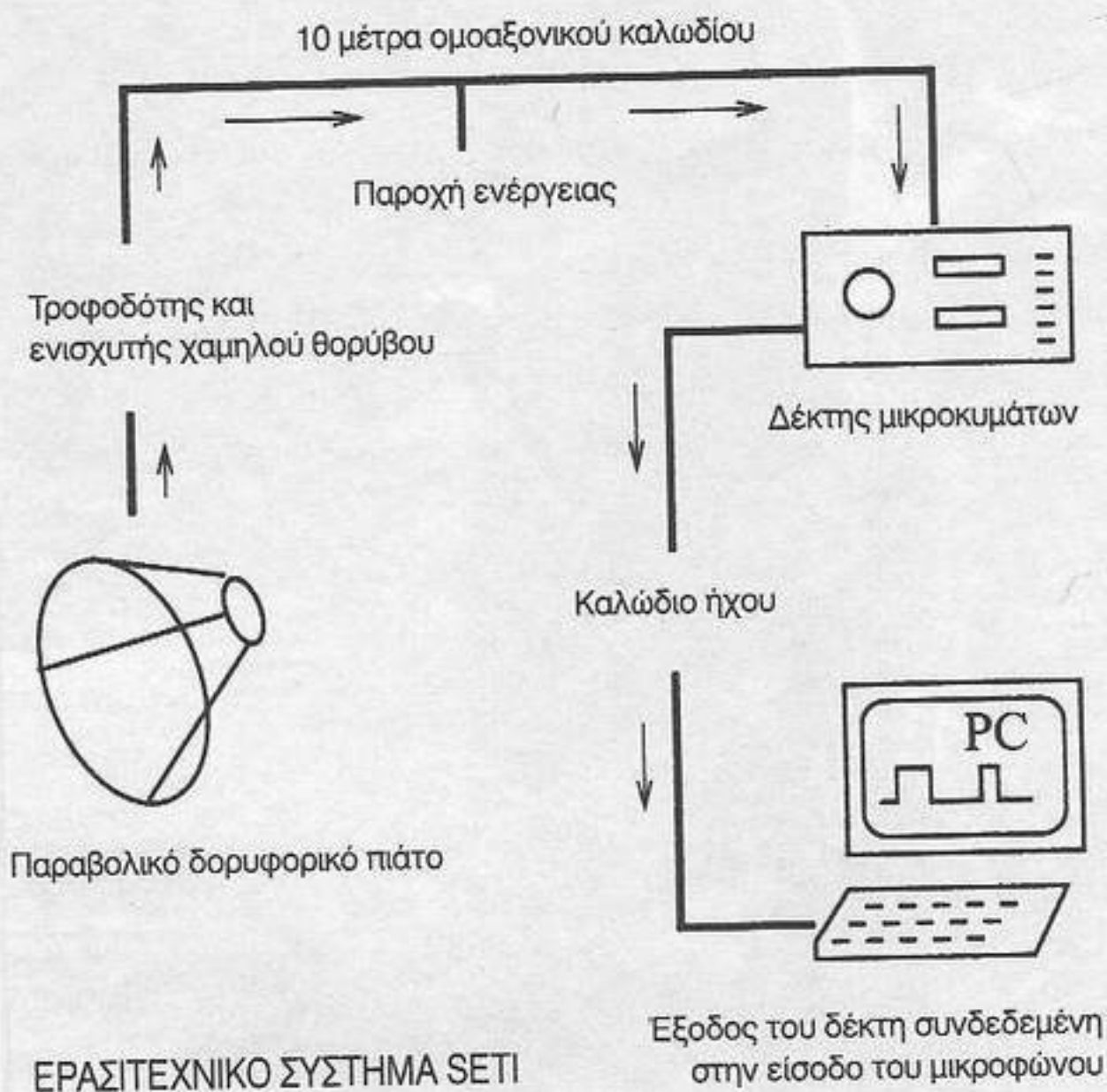
Εκτός από τα τρία μεγάλα ερευνητικά προγράμματα του SETI, υπάρχουν εντυπωσιακά μικρότερα προγράμματα έρευνας για εξωγήινη νοημοσύνη. Η Ομοσπονδία SETI είναι μια παγκόσμια ομάδα από επαγγελματίες και ερασιτέχνες του ραδιοφώνου, ραδιοαστρονόμους, ανθρώπους που πειραματίζονται με μικροκύματα και ενθουσιώδεις οπαδούς της επεξεργασίας των ψηφιακών σημάτων που ενώθηκαν σε μια ομάδα για τη συστηματική επιστημονική έρευνα των ουρανών μας για να εντοπίσουν ενδείξεις ύπαρξης των εξωγήινων (σχήμα 7.3). Δικαιολογημένα πιστεύουν ότι οι άνθρωποι δουλεύοντας στο δικό τους χώρο μπορούν να επιτύχουν μεγάλη διαφορά στο κυνήγι νοημόνων σημάτων από το διάστημα. Για μια αρχή, το είδος του ευαίσθητου εξοπλισμού, που χρησιμοποιούσαν οι επαγγελματίες του SETI περίπου είκοσι χρόνια πριν, τώρα διατίθεται μισοτιμής, χάρη στην επανάσταση της δορυφορικής τηλεόρασης. Επίσης, όταν δουλεύουν πολλοί μαζί, οι ερασιτέχνες μπορούν να παρακολουθούν ολόκληρο τον ουρανό, κάτι που για τους επαγγελματίες με τα μεγάλα πιάτα του SETI θα ήταν πολύ δύσκολο. Ένα μεγάλο πιάτο βλέπει μόνο περίπου το ένα εκατομμυριοστό του ουρανού, με τον κίνδυνο να χάσει εύκολα ένα εξωγήινο σήμα (βλ. σχήμα 7.4).

Η Ομοσπονδία SETI, που ιδρύθηκε το 1994, ως εκπαιδευτικός και επιστημονικός οργανισμός που υποστηρίζεται από τα μέλη του, ιδρύθηκε επίσης ως απάντηση στο Κογκρέσο, που διέκοψε κάθε χρηματοδότηση του SETI από τη NASA το 1993. Πριν ανασταλεί η χρηματοδότησή του, το πρόγραμμα της NASA απορροφούσε το ένα δέκατο του 1 τοις εκατό του προϋπολογισμού της NASA ή αλλιώς, πέντε σεντς ανά Αμερικανό το χρόνο. Με τη διακοπή της χρηματοδότησης του SETI από τη NASA, το Κογκρέσο



7.4 Ο Δρ. Χ. Πολ Σου ποζάρει μπροστά σε μια κεραία του National Radio Astronomy Observatory Very Large Array, στο Σορόκο, στο Νέο Μεξικό. Το Very Large Array (Μεγάλη Διάταξη) αποτελείται από 27 πιάτα, σαν αυτό, διαμέτρου 82 ποδών (25 μέτρων) και βάρους 230 τόνων. (Φωτογραφία της Ομοσπονδίας SETI από το Μιούριελ Χάικς χρησιμοποιήθηκε κατόπιν αδείας.)

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



7.5 Φτιάξτε το δικό σας σταθμό SETI. Δίνεται το διάγραμμα ενός ερασιτεχνικού συστήματος SETI, που στοικίζει περίπου 7.000 δολάρια. Αν χρησιμοποιήσετε έναν υπολογιστή που ήδη έχετε με ένα επιπλέον πιάτο και φτιάξετε ένα τμήμα του εξοπλισμού από κάποια κιτ, το κόστος μπορεί να μειωθεί στα 1.000 δολάρια. Η τιμή των "διαπλανητικών κλήσεων" μειώνεται συνεχώς!

μείωσε το ομοσπονδιακό έλλειμμα κατά 0,0006 τοις εκατό.

Η φιλοδοξία της Ομοσπονδίας SETI είναι να αποκτήσει 5.000 ερασιτεχνικούς σταθμούς σε λειτουργία μέχρι το έτος 2001. Αυτή η συλλογή των σταθμών αποτελεί τμήμα του Προγράμματος Άργος (Argus), που πήρε το όνομά του από το γίγαντα της ελ-

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

ληνικής μυθολογίας, με τα εκατό μάτια που έβλεπαν προς όλες τις κατευθύνσεις. Οι πρώτοι πέντε σταθμοί του SETI τέθηκαν σε λειτουργία το 1996. Αν θελήσετε να γίνετε μέλος στο Πρόγραμμα Άργος, θα πρέπει να αγοράσετε κάποιο βασικό εξοπλισμό (σχήμα 7.5), που περιλαμβάνει ένα δορυφορικό πιάτο, ένα δέκτη μικροκυμάτων και έναν υπολογιστή με λογισμικό για ψηφιακή επεξεργασία. Μπορείτε να πάρετε περισσότερες πληροφορίες από τη σελίδα της Ομοσπονδίας SETI (SETI League) στο Internet: <http://seti1.setileague.org/homepg.htm>.

Λύσεις των εξωγήινων μηνυμάτων:

Το **εξωγήινο μήνυμα 1** σημειώνει τη θέση των πρώτων αριθμών στο σύστημα μετρήσεώς μας:

0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	...
23	5	7	11	13	17	19	23	29	31	37	41	43													

Το **εξωγήινο μήνυμα 2** αντιπροσωπεύει τα ψηφία του $e = 2,71828...$ (του αριθμού Όιλερ, της βάσης των νεπέρειων λογαρίθμων), όπου το ψηφίο i της σειράς είναι τα επόμενα i ψηφία του e .

Εξωγήινο μήνυμα 3: Η λύση είναι 8. Για να τη βρείτε, τοποθετήστε έναν τελεστή πολλαπλασιασμού (το σημείο: επί) μεταξύ δυο ψηφίων: $7 \times 7 = 49$, $4 \times 9 = 36$, $3 \times 6 = 18$, $1 \times 8 = 8$.

Το **εξωγήινο μήνυμα 4** αποτελείται από τα δεκαδικά ψηφία του π : 3,1415...

Το **εξωγήινο μήνυμα 5** λέγεται *ακολουθία Μορς-Θιου*. Όπου βλέπετε 0 το αντικαθιστάτε με 01. Όπου βλέπετε 1, το αντικαθιστάτε με 10. Ξεκινώντας με ένα απλό 0, βρίσκουμε τις εξωγήινες σειρές αριθμών. Παρατηρήστε ότι το 0110 είναι συμμετρικό, καρκινικός αριθμός, αλλά το επόμενο πρότυπο 01101001 δεν είναι. Όμως μη βιάζεστε! Το αμέσως επόμενο πρότυπο 0110100110010110 είναι πάλι καρκινικό. Μήπως αυτή η ιδιότη-

τα εξακολουθεί να ισχύει εναλλάξ; Μόλις τώρα αρχίσατε να μελετάτε αυτή την αξιόλογη ακολουθία. Παρόλο που είναι μη περιοδική, κάθε άλλο παρά τυχαία είναι. Έχει μικρές και μεγάλες δομές. Για παράδειγμα, δεν μπορούν να υπάρχουν περισσότεροι από δυο συνεχόμενοι όροι, που να είναι ακριβώς ίδιοι. Μια μέθοδος εξεύρεσης προτύπων σε μια ακολουθία, το φάσμα του Φουριέ, παρουσιάζει κορυφές που προεξέχουν, όταν χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της ακολουθίας. Η ακολουθία αυξάνει πολύ γρήγορα. Το παρακάτω είναι η όγδοη τάξη:

011010011001011010010110011010011001011001101001011010011001
011010010110011010010110100110010110011010011001011010010110
011010011001011010011001011010011001011001101001100101101001
011001101001011010011001011010010110011010011001011001101001
0110100110010110

Όταν μετατραπούν σε ήχους, το πρότυπο του ρυθμού σίγουρα ακούγεται περίεργα.

8

ΕΞΩΓΗΙΝΟ ΤΑΞΙΔΙ

Αν δεν είναι μια προηγμένη φυλή από το μέλλον, τότε έχουμε να κάνουμε με ένα παράλληλο σύμπαν, μια άλλη διάσταση, όπου ζουν άλλες ανθρώπινες φυλές και όπου μπορούμε να πάμε με δική μας ευθύνη, και να μη γυρίσουμε ποτέ πια στο παρόν; Μήπως από εκείνο το μυστηριώδες σύμπαν, ανώτερα όντα εκτοξεύουν αντικείμενα, που μπορούν να αποκτούν υλική υπόσταση και να τη χάνουν κατά βούληση; Μήπως τα ΑΤΙΑ είναι περισσότερο "παράδυνα" παρά "αντικείμενα";

Ζακ Βαλέ

Ποτέ δεν αρνηθήκαμε ότι είναι πιθανό, πραγματικά δυνατό να υπάρχουν στο σύμπαν άλλες μορφές ζωής, ακόμα και νοήμονες. Αλλά αυτό είναι εντελώς διαφορετικό από την πεποίθηση ότι τώρα μας επισκέπτονται εξωγήινα όντα με διαστημόπλοια, ότι απαγάγουν ανθρώπους και από την κυβέρνηση υπάρχει μεγάλη συγκάλυψη των γεγονότων.

Πάουλ Κουρτς

Ταξιδεύοντας με μεγάλη ταχύτητα

Αν οι εξωγήινοι από πολύ μακρινούς αστέρες ήθελαν να μας επισκεφθούν χρησιμοποιώντας κοινές μεθόδους μεταφοράς στο διάστημα, τα ταξίδια τους θα χρειάζονταν πράγματι πάρα πολύ καιρό, ακόμα κι αν ταξίδευαν με διαστημόπλοια πολύ μεγάλων ταχυτήτων. Όπως φαίνεται, οι νόμοι της φυσικής θα τους εμπόδιζαν να ταξιδέψουν πιο γρήγορα από την ταχύτητα του φωτός.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Η ταχύτητα του φωτός περιορίζει τις κινήσεις των αντικειμένων με μάζα. Πια να καταλάβετε καλύτερα αυτό τον περιορισμό, σκεφτείτε τι θα συνέβαινε, αν ζούσατε μέσα σε ένα σύμπαν, όπου η ταχύτητα του φωτός ήταν μόνο 97 χιλιόμετρα την ώρα. Θα σας απογοήτευε πολύ, γιατί καθώς το πόδι σας θα πατούσε το γκάζι του αυτοκινήτου σας, δε θα φτάνατε ποτέ το όριο της ταχύτητας, όσο και να πατούσατε το γκάζι. Τώρα, φανταστείτε ότι βρίσκεστε επάνω σε έναν πύραυλο με μεγάλη ταχύτητα, που παρουσιάζει το ίδιο πρόβλημα καθώς πλησιάζει το c , την ταχύτητα του φωτός στο κενό. Σύμφωνα με την ειδική θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν, μια αύξηση στην ταχύτητα ενός αντικειμένου, αυξάνει και τη μάζα του και η μάζα γίνεται άπειρη στην ταχύτητα του φωτός [1]. Πια να μετακινηθεί η άπειρη μάζα θα χρειαζόταν και άπειρη ενέργεια. Αυτό σημαίνει ότι όταν ένα διαστημόπλοιο πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός, η μάζα του τείνει προς το άπειρο, δηλαδή μέχρι να αποκτήσει αυτή την ταχύτητα, χρειάζεται άπειρη ποσότητα καυσίμων. Η ειδική θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν μας λέει επίσης ότι, ταξιδεύοντας με ταχύτητα κοντά στη c , μπορείτε να κάνετε το ταξίδι σας να φαίνεται όσο μικρό θέλετε εσείς, όμως μόνο σε εσάς! Αυτό συμβαίνει, επειδή τα ρολόγια επάνω στο διαστημόπλοιο δουλεύουν πιο αργά από τα σταθερά ρολόγια επάνω στη Γη, κάνοντας το μεγάλο ταξίδι σας να σας φαίνεται σα μερικές ώρες. Πια εκεί-

1. Η μάζα ενός αντικειμένου αυξάνει με την αύξηση της ταχύτητάς του, u , όπως προκύπτει από τον τύπο

$$m = m_0 / \sqrt{1 - (u/c)^2}$$

όπου m_0 είναι η μάζα ηρεμίας, όταν η ταχύτητα u είναι 0. Η μεταβλητή c είναι η ταχύτητα του φωτός, δηλ. $2,9 \times 10^8$ μέτρα ανά δευτερόλεπτο. (Τα φωτόνια του φωτός έχουν μηδενική αρχική μάζα, κι έτσι μπορούν να κινηθούν με την ταχύτητα του φωτός.)

νους που βρίσκονται στη Γη, το ταξίδι σας μπορεί να φαίνεται, ότι διαρκεί αιώνες.

Η πραγματική εφαρμογή των ταξιδιών με μεγάλη ταχύτητα θα ήταν δύσκολη, λόγω του πολύ μεγάλου ποσοστού συγκρούσεων με άτομα από το μεσοαστρικό διάστημα. Υπάρχει, π.χ., περίπου ένα άτομο υδρογόνου σε κάθε κυβικό εκατοστό του διαστήματος. Αν συγκρουστούν πολλά άτομα με το διαστημόπλοιό σας, θα υπάρξει αυξημένη θανατηφόρα ακτινοβολία με τη μορφή ακτίνων γ, γιατί οι συγκρούσεις συμβάλλουν στο να διευκολύνουν τις αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης, που παράγουν ακτινοβολία γ.

Ταχυνικοί εξωγήινοι

Όπως μόλις αναφέραμε, η κοινή άποψη είναι ότι οι εξωγήινοι δε θα μπορούν να ταξιδέψουν πιο γρήγορα από την ταχύτητα του φωτός. Όμως, στο βιβλίο μου *Time, A Traveler's Guide*, αναφέρω την παράξενη πιθανότητα των ταχυνικών εξωγήινων, που μπορούν να ταξιδέψουν πιο γρήγορα από το φως. Ως υπόβαθρο, η θεωρία της σχετικότητας του Άλμπερτ Αϊνστάιν, που δεν αποκλείει τα αντικείμενα να ταξιδεύουν πιο γρήγορα από την ταχύτητα του φωτός. Για την ακρίβεια λέει ότι κανένα αντικείμενο που ταξιδεύει πιο αργά από την ταχύτητα του φωτός (για παράδειγμα εσείς κι εγώ) δε θα φτάσει ποτέ τα 299.000 χιλιόμετρα ανά δευτερόλεπτο, την ταχύτητα του φωτός στο κενό. Όμως, μπορεί να υπάρχουν αντικείμενα πιο γρήγορα απ' το φως, μιας και δεν έχουν ταξιδέψει ποτέ πιο αργά απ' το φως. Σκεπτόμενοι μέσα σε αυτό το πλαίσιο, θα μπορούσαμε να χωρίσουμε όλα τα αντικείμενα στο σύμπαν σε τρεις κατηγορίες: εκείνα που ταξιδεύουν πάντοτε με ταχύτητα μικρότερη από 299.000 χιλιόμετρα, εκείνα που ταξιδεύουν με ταχύτητα ακριβώς 299.000 χιλιόμετρα (φωτόνια) και εκείνα που ταξιδεύουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από 299.000 χιλιόμετρα ανά δευτερόλεπτο.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Το 1967, ο αμερικανός φυσικός Τζέραλντ Φάινμπεργκ επινόησε τη λέξη ταχυόνιο για τέτοια υποθετικά σωματίδια, που είναι πιο γρήγορα από το φως. Το όνομα προέρχεται από τη λέξη ταχύς. Αντίθετα με το όνομά τους, τα ταχυόνια είναι πιο αργά από τα σωματίδια του φωτός, τα οποία μας είναι γνωστά (π.χ., τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια). Τα ταχυόνια έχουν μάζα αλλά τα πολύ ελαφριά από αυτά επιταχύνονται εύκολα και πλησιάζουν την ταχύτητα του φωτός. Τα ηλεκτρόνια, π.χ., που παράγουν μια εικόνα στην οθόνη της τηλεόρασης επιτυγχάνουν το 30 τοις εκατό περίπου του ορίου ταχύτητας του Αϊνστάιν, όταν πέφτουν στη φωσφορίζουσα οθόνη. Τα ηλεκτρόνια στο γραμμικό επιταχυντή του Πανεπιστημίου Στάνφορντ υπολείπονται της ταχύτητας του φωτός κατά μερικά κλάσματα μόνο του δισεκατομμυρίου, δηλαδή, λιγότερο από 1,6 χιλιόμετρα την ώρα.

Εκτός από τα ταχυόνια, υπάρχουν και τα λουξόνια, που δεν έχουν μάζα και ταξιδεύουν μόνο με την ταχύτητα του φωτός. Τα λουξόνια περιλαμβάνουν φωτόνια, υποθετικά βαρυτόνια και πιθανόν και νετρίνα. Τα κύματα της τηλεόρασης, του ραδιοφώνου και του ραντάρ είναι απλώς περιπτώσεις ορατού φωτός με χαμηλότερη συχνότητα και συνεπώς ταξιδεύουν και με την ταχύτητα του φωτός, όπως και η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία υψηλότερων συχνοτήτων, π.χ., του υπεριώδους φωτός, των ακτίνων X και της ακτινοβολίας γ.

Γνωρίζουμε βέβαια ότι όταν η ταχύτητα ενός σωματιδίου αυξάνεται, αυτό γίνεται πιο βαρύ και αντιδρά στην αυξανόμενη επιτάχυνση. Στα εργαστήρια ολόκληρου του κόσμου, η αύξηση της μάζας των στοιχειωδών σωματιδίων καθώς πλησιάζουν στο όριο της ταχύτητας του φωτός είναι γνωστή. Όμως, οι φυσικοί μπορούν να φανταστούν μια παράκαμψη του εμποδίου της αύξησης της μάζας, όχι βέβαια επιταχύνοντας ένα σωματίδιο στην ταχύτητα του φωτός ή περισσότερο, αλλά συγκεντρώνοντας αρκετή ενέργεια σε ένα σημείο, ώστε να δημιουργήσουν ένα σωμα-

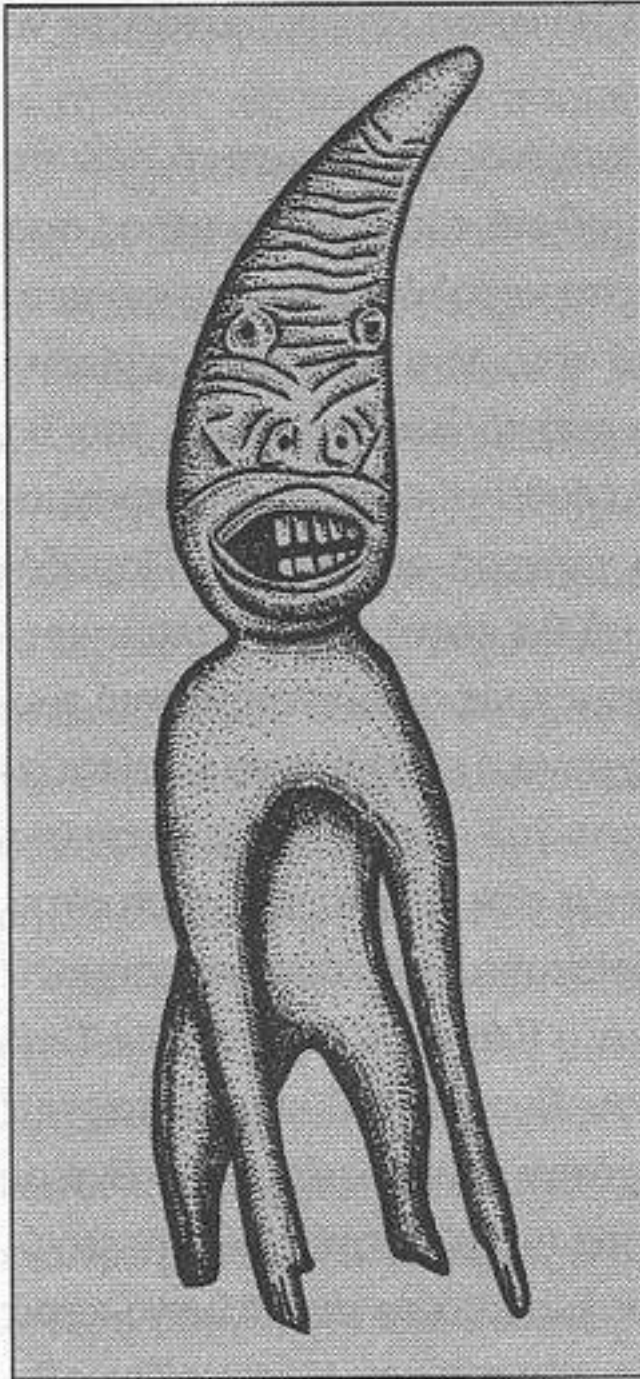
τίδιο, όπως το ταχυόνιο, το οποίο γεννιέται με την ικανότητα να ταξιδεύει πιο γρήγορα από το φως.

Αν ένας εξωγήινος, κατασκευασμένος αποκλειστικά από ταχυόνια, ερχόταν από το διαστημόπλοιό του προς το μέρος σας, θα τον βλέπατε πρώτα να φτάνει στο κεφαλόσκαλό σας και μετά να βγαίνει από το διαστημόπλοιό του. Αυτό φαίνεται περίεργο, αλλά η εικόνα του, όταν βγαίνει από το διαστημόπλοιό του, θα χρειαζόταν περισσότερο χρόνο να έρθει σ' εσάς από το πραγματικό του σώμα, που θα είναι πιο γρήγορο από το φως. Παραδόξως, το πλάσμα (σχήμα 8.1) οπτικά θα φαινόταν ότι απομακρύνεται από εσάς και ότι κατευθύνεται προς το διαστημόπλοιό του. Εν συντομία, θα βλέπατε έναν ταχυονικό εξωγήινο να κινείται ανάποδα στο χρόνο! Δεν πρόκειται για οπτικό τρικ· είναι ένα πραγματικό γεγονός, που στηρίζεται στη θεωρία της σχετικότητας. Αυτές οι ιδέες συνήθως απορρίπτονται στα έργα επιστημονικής φαντασίας. Για παράδειγμα, αν ο Κάπτεν Κερκ στο *Star Trek* κοίταζε έξω απ' το παράθυρο του *Εντερπράιζ*, ψάχνοντας για κάποιο διαστημόπλοιο που θα ερχόταν προς το μέρος του *Εντερπράιζ* με παραμορφωτική ταχύτητα (μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός), δε θα έβλεπε πραγματικά το αντικείμενο παρά μόνο όταν θα είχε ήδη φτάσει! Το σύμπαν του Κάπτεν Κερκ θα ήταν γεμάτο με εικόνες-φαντάσματα διαστημοπλοίων, που είχαν φτάσει πολύ πιο πριν στον προορισμό τους με παραμορφωτική ταχύτητα.

Αν ένας ταχυονικός Ρομπέν των Δασών πετούσε ένα βέλος σε κάποιο μήλο, θα βλέπαμε την τρύπα στο μήλο, πριν δούμε τον Ρομπέν των Δασών να τεντώνει το τόξο του. Στην πραγματικότητα, αφού θα είχαμε την πληροφορία για την τρύπα στο μήλο, ίσως να μπορούσαμε να στείλουμε ένα ταχυονικό μήνυμα στον Ρομπέν των Δασών, απαγορεύοντάς του να ρίξει το βέλος, δημιουργώντας έτσι ένα χρονικό παράδοξο.

Οι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας συχνά χρησιμοποιεί-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



8.1 Ένας ταχυντικός εξωγήινος. Αν ένας εξωγήινος, κατασκευασμένος αποκλειστικά από ταχύονια, βγαίνει από το διαστημόπλοιο του κατευθυνόμενος προς το μέρος σας, θα τον βλέπατε πρώτα να φτάνει σε σας και μετά να βγαίνει από το διαστημόπλοιο του. Η εικόνα του να βγαίνει από το διαστημόπλοιο θα χρειαζόταν περισσότερο χρόνο να έρθει σ' εσάς από το πραγματικό του σώμα, που θα είναι πιο γρήγορο από το φως. Παράδοξως, το πλάσμα θα φαινόταν ότι απομακρύνεται από εσάς και ότι κατευθύνεται προς το διαστημόπλοιο του. Αυτό σημαίνει ότι εσείς θα βλέπατε έναν ταχυντικό εξωγήινο να κινείται ανάποδα στο χρόνο!

ησαν ταχύονια για να επιτύχουν ταξίδια με ταχύτητα μεγαλύτερη από εκείνη του φωτός ή για ανταλλαγή πληροφοριών. Στο *The Palace of Eternity* του Μπομπ Σόου, π.χ., ένα ταχυντικό διαστημόπλοιο ενός εκατομμυρίου τόνων ταξιδεύει με 30.000 φορές την ταχύτητα του φωτός! Στο μυθιστόρημα *Timescape* του Γκρέγκορι Μπένφορντ, οι άνθρωποι στο μέλλον χρησιμοποιούν ταχυντικά μηνύματα, για να προειδοποιήσουν το παρελθόν σχετικά με τρόπους αποφυγής σοβαρών οικολογικών καταστροφών στη Γη. Ακόμα και αν δεν μπορούμε να μετατρέψουμε τα "βραδυόνια" σε ταχύονια, ίσως είναι δυνατό να παράγουμε ταχύονια,

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

που επιταχύνει στο μισό της ταχύτητας του φωτός, θα έπρεπε να καίει 81 φορές τη μάζα του σε καύσιμο υδρογόνο.

Επίσης πρέπει να επισημάνω ότι όχι μόνο το φως αλλά οποιαδήποτε ακτινοβολία χωρίς μάζα πρέπει να ταξιδεύει με την ταχύτητα του φωτός. Αυτό σημαίνει ότι πολλά όντα, που είναι φτιαγμένα “αποκλειστικά από ενέργεια” –που συνήθως τα συναντάμε στην επιστημονική φαντασία– πρέπει να ταξιδεύουν με την ταχύτητα του φωτός. Θα είχαν πρόβλημα να επιβραδυνθούν και τα ρολόγια τους θα ήταν απείρως πιο αργά σε σύγκριση με τα δικά μας!

Παρ’ όλες τις δυσκολίες αυτές, κάποια μέρα ίσως να μπορέσουμε να ταξιδέψουμε μεγάλες αποστάσεις με ταχύτητα μικρότερη από εκείνη του φωτός, χρησιμοποιώντας φουτουριστικές πηγές ενέργειας, εκμεταλλευόμενοι τις αντιδράσεις ύλης-αντιύλης [2] ή ενέργεια μηδενικής στάθμης, την απίστευτα κολοσιαία κληρονομιά της Μεγάλης Έκρηξης. Παρόλο που αυτές οι μέθοδοι φαίνονται παρατραβηγμένες σήμερα, ο νομπελίστας φυσικός Ρίτσαρντ Φέινμαν παρατήρησε ότι υπάρχει αρκετή ενέργεια σε ένα κυβικό μέτρο του διαστήματος –οποιοδήποτε διαστήματος, οπουδήποτε– για να βράσει όλους τους ωκεανούς του κόσμου. Αν μπορέσει να αντληθεί αυτό –και, σύμφωνα με το μελλοντολόγο και συγγραφέα επιστημονικής φαντασίας Άρθουρ Σ. Κλαρκ, υπάρχουν ενδείξεις ότι θα μπορούσε ήδη να συμβαίνει σε κάποια εργαστήρια– τα ταξίδια στους πλανήτες, ακόμα και στους αστέρες, θα ήταν λιγότερο ακριβά και πιο εύκολα.

2. Είναι ενδιαφέρον ότι την άνοιξη του 1997, ο αστροφυσικός Ουίλιαμ Πάρσελ από το Πανεπιστήμιο Νορθγουέστερν ανακάλυψε τεράστιες δέσμες αντιύλης που εκτινάσσονται από το κέντρο του Γαλαξία και ταξιδεύουν τρισεκατομμύρια μίλια στο διάστημα.

Τι είναι ο θάνατος;

Οι εξωγήινοι θα μπορούσαν να μας επισκεφθούν, αν ήταν πρόθυμοι να κάνουν ένα μακρύ, αργό ταξίδι, πιθανόν αδρανοποιημένοι ή αποκτώντας πολλούς απογόνους κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Ολόκληρες γενιές θα μπορούσαν να γεννηθούν και να πεθάνουν στο διαστημόπλοιο πριν ολοκληρωθεί το ταξίδι. Αν οι εξωγήινοι έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, ή παύουν προσωρινά τη ζωή τους ή καταψύχονται για να την παρατείνουν, ένα τέτοιο ταξίδι είναι δυνατό. Αν και είναι δύσκολο να προβλεφθεί η ψυχοσύνθεση των εξωγήινων, δεν υπάρχει αμφιβολία, ότι μερικοί εξωγήινοι θα έβρισκαν τα ταξίδια των 10.000 ετών δυσάρεστα. Όμως, ακόμα και σε ταχύτητες του ενός εκατοστού της ταχύτητας του φωτός, οι εξωγήινοι πιθανότατα θα αποικούσαν ολόκληρο το γαλαξία μέσα σε 5 εκατομμύρια χρόνια, σύντομο διάστημα, σε σχέση με την ιστορία της Γης. Αν υπήρχαν εξωγήινοι, που θα είχαν προσαρμοστεί να ζουν άνετα στο κενό του διαστήματος, σίγουρα θα εξαπλώνονταν και θα δημιουργούσαν νέα είδη στο γαλαξία.

Οι εξωγήινοι ίσως έχουν τελειοποιήσει τη διαδικασία της κατάψυξης σωμάτων, ώστε να ξαναζήσουν κάποια στιγμή στο μέλλον και να καταστήσουν δυνατά τα μεγάλα διαστημικά ταξίδια. Ο άνθρωπος έχει πειραματιστεί με την κατάψυξη των νεκρών από τη δεκαετία του '50, όταν ο βρετανός ερευνητής Όντρεϊ Σμιθ κατέψυχε μερικώς και αναβίωσε εγκεφάλους από χάμστερ. Στις δεκαετίες του '50 και του '60 ψύχονταν χρυσόμαλλα χάμστερ, ώστε το 60 τοις εκατό της υγρασίας του εγκεφάλου τους να μετατραπεί σε πάγο, και μετά τα επανέφεραν πλήρως χωρίς να παρουσιάζει ανωμαλίες η συμπεριφορά τους [3]. Αν ο εγκέφαλος

3. A. U. Smith, "Studies on Golden Hamsters During Cooling to and Rewarming

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

των χάμστερ μπορεί να λειτουργήσει αφού έχει πρώτα καταψυχθεί, γιατί να μην μπορούν οι εξωγήινοι να επιτύχουν την τελειότητα στην τεχνική της κατάψυξης; Στη δεκαετία του '60, ο ιάπωνας ερευνητής Ισαμού Σούντα κατέψυξε εγκεφάλους από γάτες για ένα μήνα και μετά τους ξεπάγωσε. Κάποιες εγκεφαλικές δραστηριότητες συνεχίζονταν. Περίπου τον ίδιο καιρό, αφαίρεσαν και επεξεργάστηκαν επίσης εγκεφάλους από γάτες με 15 τοις εκατό γλυκερόλη και τους έψυξαν στους -20 βαθμούς Κελσίου για πέντε ημέρες. Όταν θερμάνθηκαν, επέστρεψαν στη φυσιολογική εγκεφαλική λειτουργία, όπως έδειξαν οι μετρήσεις των ηλεκτροεγκεφαλογραφημάτων [4]. Οι εξωγήινοι θα μπορούσαν σίγουρα να καταψύξουν ολόκληρα έμβρυα, αν η επιστήμη τους είναι παρόμοια με τη δική μας, γιατί έχουν γεννηθεί χιλιάδες υγιή ανθρώπινα μωρά από κατεψυγμένα έμβρυα.

Οι ενδείξεις για την πιθανότητα της βιολογικής ανάστασης εξακολουθούν να αυξάνονται. Ζωντανά ζώα μπορούν να “διακοπούν”, τοποθετώντας τα σε “διάπαυση”, καταψύχοντάς τα ή αφυδατώνοντάς τα. Αργότερα, τα ζώα μπορούν να επανέλθουν ανάλογα με την επιθυμία του επιστήμονα. Τα βραδυπόρα, π.χ. – μικρά ζώα με τέσσερα ζεύγη κοντόχοντρων ποδιών, εξοπλισμένα με γαμψά νύχια– μπορούν να αποξηρανθούν και μετά να αποκτήσουν ξανά την υγρασία τους σαν τα αφυδατωμένα τρόφιμα. Τα πλάσματα επιστρέφουν στη ζωή μετά από φαινομενικό θάνατο.

Τα εξωγήινα βραδυπόρα θα μπορούσαν να ταξιδέψουν μέσα στο διάστημα, όπως τα σπόρια, μέσα σε μετεωρίτες ή πάγο από

from Body Temperatures Below 0 Degrees Centigrade”, *Proceedings of the Royal Society, Biology* (London), *Series B*. 147 (1957): 517.

4. I. Suda and A. C. Kito, “Histological Cryoprotection of Rat and Rabbit Brains”, *Cryoletters* 5 (1966): 33.

κομήτη. Τα δικά μας βραδυπόρα μπορούν να αντέξουν εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες και ξήρανση. Τα δείγματα, που διατηρήθηκαν για οκτώ μέρες σε κενό, μεταφέρθηκαν για τρεις μέρες σε αέριο ήλιο σε θερμοκρασία δωματίου και μετά εκτέθηκαν για αρκετές ώρες σε θερμοκρασία -272 βαθμών Κελσίου και επανήλθαν στη ζωή, όταν τοποθετήθηκαν στη φυσιολογική θερμοκρασία δωματίου! Επίσης εξήντα τοις εκατό των δειγμάτων, που διατηρήθηκαν για 21 μήνες σε υγρό άζωτο σε θερμοκρασία -190 βαθμών Κελσίου επέζησαν.

Η γαρίδα *Artemia franciscana*, μπορεί να ζήσει χρόνια χωρίς οξυγόνο. Το 1997, ο Τζέιμς Κλεγκ, βιοχημικός στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Ντέιβις, πήρε αποξηραμένα έμβρυα αρτεμιών και τα ενυδάτωσε πάλι σε νερό χωρίς οξυγόνο και σε θερμοκρασία δωματίου. Χωρίς οξυγόνο, τα έμβρυα έμοιαζαν με επιπλέοντα άψυχα κουφάρια. Τέσσερα χρόνια αργότερα, όταν ο Κλεγκ τα εξέθεσε σε οξυγόνο, το 60 τοις εκατό συνέχισε τη φυσιολογική του ανάπτυξη. Ο Κλεγκ υποψιάζεται ότι μια ομοταξία πρωτεϊνών εκφυλίζονται, επιτρέποντας στις γαρίδες να επιστρέψουν από το θάνατο. Αν τα νερά ήταν ψυχρότερα, οι γαρίδες μπορεί να άντεχαν για δεκαετίες.

Άλλα πλάσματα μπορούν να επιβιώσουν για χρόνια σε καταστάσεις “διάπαυσης”. Από ιζήματα, που συγκεντρώθηκαν από πυθμένες λιμνών, απομονώθηκαν βιώσιμα βακτηριακά ενδοσπόρια ηλικίας άνω των 9.000 ετών. Όμως, τέτοιες ικανότητες δεν περιορίζονται στα μικροσκοπικά πλάσματα. Αβγά από κωπήποδα (μικρά οστρακόδερμα), που είχαν παραμείνει παγιδευμένα μέσα σε ιζήματα στον πυθμένα λιμνών με γλυκό νερό σε λανθάνουσα διαβίωση για περισσότερα από 4.000 χρόνια, μπορούν ακόμα να εκκολαφθούν.

Άλλο ένα ενδιαφέρον παράδειγμα “αναβίωσης από διάπαυση” σε ένα σύνθετο οργανισμό συμβαίνει στο σαλιγκάρι της ερήμου. Το 1846 εκτέθηκαν δυο δείγματα στο Βρετανικό

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Μουσείο (σήμερα Μουσείο Φυσικής Ιστορίας) στο Λονδίνο ως νεκρά εκθέματα. Τέσσερα χρόνια μετά, το Μάρτιο του 1850, κάποιος διαπίστωσε ότι τα σαλιγκάρια ήταν ακόμα ζωντανά. Τα ανθεκτικά αυτά πλασματάκια έζησαν άλλα δυο χρόνια, πριν πέσουν σε νάρκη και πεθάνουν.

Αν οι εξωγήινοι από τη φύση τους χρειάζονται μεγάλες περιόδους ύπνου, ίσως η ιδέα της χειμερίας νάρκης κατά τη διάρκεια μεγάλων ταξιδιών στο διάστημα να τους είναι πιο ευχάριστη. Βέβαια, είναι δύσκολο να φανταστούμε, πώς θα ήταν αν συναντούσαμε έναν εξωγήινο, με πολύ μεγαλύτερες ανάγκες σε ύπνο από εμάς. Μια αποτελεσματική σχέση μεταξύ ανθρώπου και αυτών των εξωγήινων *ναρκόφιλων* (εραστών του ύπνου) θα ήταν δύσκολη, αν εκείνοι περνούσαν όλο τον καιρό τους κοιμισμένοι. Αυτή η ιδέα δεν είναι τόσο εξεζητημένη, αν λάβουμε υπόψη ζώα, όπως το αρμαδίλλο, το οπόσουμ και το βραδύποδα, που περνούν μέχρι το 80 τοις εκατό της ζωής τους κοιμισμένα ή μισοκοιμισμένα. Το κοάλα κοιμάται κατά μέσο όρο 22 ώρες τη μέρα.

Στην άλλη πλευρά της ζυγαριάς είναι η έξαλλη μυγαλή, η οποία είτε τρώει συνεχώς είτε λιμοκτονεί. Κυριολεκτικά δεν έχει χρόνο για ύπνο. Το πετροχελίδονο κοιμάται ουσιαστικά καθώς πετάει, απομονώνοντας το μισό εγκέφαλό του για δυο ώρες, καθώς το άλλο μισό καθοδηγεί το πουλί. Μετά ξυπνάει το κοιμισμένο ημισφαίριο και δίνει τη σειρά του στο ξύπνιο.

Είναι ενδιαφέρον να κάνουμε υποθέσεις για το αν οι ναρκόφιλοι εξωγήινοι θα μπορούσαν να αναπτύξουν ποτέ προηγμένη τεχνολογία. Από εξελικτικής άποψης, θα περίμενα οι πρόγονοί τους να περνούσαν τον περισσότερο χρόνο τους κρυμμένοι από τους εχθρούς τους, γιατί θα ήταν ευπρόσβλητοι καθώς θα κοιμόνταν και ίσως ήταν δύσκολο για ένα τέτοιο είδος να αναπτυχθεί σε όντα που ασχολούνται ενεργά με την εξερεύνηση των άστρων ή με τη δημιουργία τεχνολογίας.

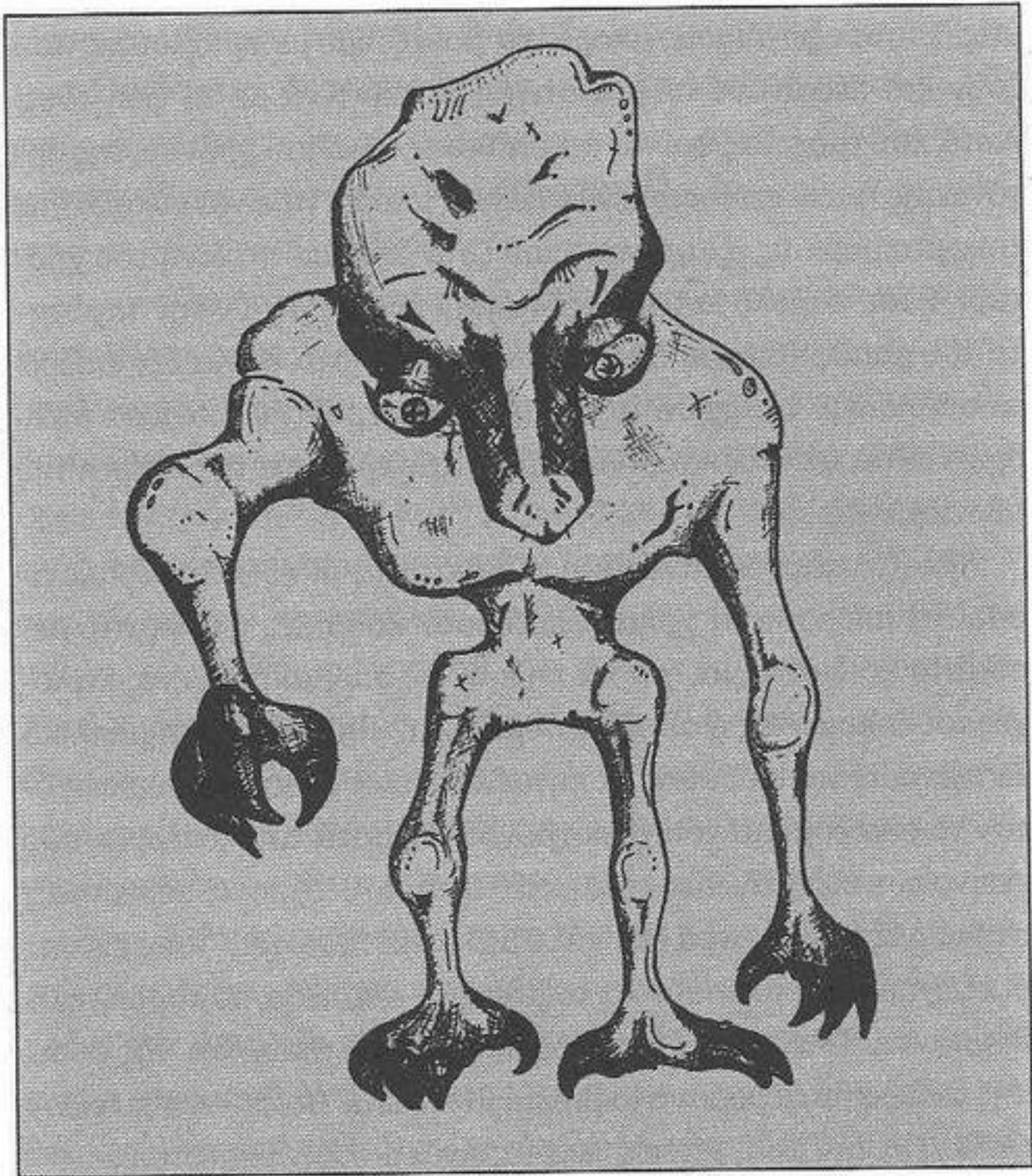
Θα μπορούσαν να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από ε-

μάς; Στους εξωγήινους μπορεί να μοιάζουμε με πεταλούδες που ζουν και πεθαίνουν σε μια στιγμή συγκριτικά με τη ζωή τους. Αυτά που εμάς μας φαίνονται απίθανα λόγω του χρόνου, της οργάνωσης ή των περιορισμένων πόρων, μπορεί να είναι εύκολα για τους μακρόβιους εξωγήινους που ζουν έξω από τη δίνη του χρόνου. Έτσι, παρόλο που μπορεί να μην προσεγγίζουν την ταχύτητα του φωτός, ίσως τα αόρατα όντα, πάνω στα οποία δεν επιδρά το απαλό οξύ του χρόνου, να μην ενδιαφέρονται ιδιαίτερα όταν βρίσκονται σε καλοκαιρινή νάρκη στις ερήμους της απέραντης αιωνιότητας.

Τέλος, υπάρχει πάντοτε η πιθανότητα, οι εξωγήινοι πολιτισμοί να μπορούν να χρησιμοποιήσουν κοσμικές τρύπες στο μεσοαστρικό διάστημα, για να πηδούν σε απομακρυσμένες περιοχές του σύμπαντος ή σε άλλα σύμπαντα. Ίσως το διαστημόπλοιο *Εντερπράιζ* να μπορούσε να πηγαινοέρχεται μέσα στο σύμπαν, όταν το οικοδόμημα του χωρόχρονου μπροστά του κατέρρευε, ενώ εκείνο που θα ήταν πίσω του εκτεινόταν ταυτόχρονα, φέρνοντας, στην πράξη, πιο κοντά δυο πολύ μακρινές περιοχές. Ίσως επίσης οι εξωγήινοι να μπορούν να ταξιδέψουν ανάμεσα σε παράλληλα σύμπαντα. Όλες αυτές τις ιδέες των μαθηματικών και της φυσικής διαπραγματεύομαι στο βιβλίο μου *Black Holes – A Traveler's Guide*. Για την ώρα, τέτοιες θεωρίες είναι μάλλον υποθετικές.

Οι αγαπημένοι μου εξωγήινοι επιστημονικής φαντασίας, που ταξιδεύουν ανάμεσα στα σύμπαντα, είναι οι "Species 8.472" από την τηλεοπτική εκπομπή *Star Trek: Voyager*. Αυτά τα ισχυρά και τρομακτικά όντα κατάγονται από ένα εντελώς διαφορετικό σύμπαν, όπου υπάρχουν πολύ λίγες μορφές ζωής εκτός από αυτά. Το σύμπαν τους δεν αποτελείται από αστέρες ούτε πλανήτες αλλά είναι γεμάτο με ένα οργανικό υγρό. Λέγεται, ότι τα όντα ήρθαν στο σύμπαν μας με τη "μοναδικότητα των κβάντα", χρησιμοποιώντας σκάφη, που είναι μάλλον πλήρεις μορφές ζωής με σπονδυλική στήλη.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



8.2 Το Species 8.472 από το "Star Trek: Voyager". (Το σκίτσο είναι του Μπρόδιαν Μάνσφιλντ.)

Τα μέλη του Species 8.472 είναι ψυχρά και μοχθηρά. Μοναδική τους επιθυμία είναι να κατακτούν. Μαζί τους δε γίνονται διαπραγματεύσεις. Όπως και η ιδεολογία της αφομοίωσης και του «οποιαδήποτε αντίσταση είναι μάταιη» στους Μποργκ, έτσι και η ιδεολογία των Species 8.472 είναι «Ο αδύνατος θα αφανιστεί».

Τι θα μας έκαναν;

Αν μπορούσαν οι εξωγήινοι να έρθουν στη Γη, τι θα μας έκαναν μόλις έφταναν; Στην αρχή της δεκαετίας του '30, ο ρώσος συγγραφέας Κονσταντίν Εντουάρντοβιτς Τσιολκόφσκι πίστευε ότι ένα ανώτερο είδος-θεός θα προτιμούσε να εξοντώσει ανώδυνα τα ζώα των άλλων κόσμων, από το να τα βλέπει να υποφέρουν την άσκοπη οδύνη της εξέλιξης και τη μάχη για την επιβίωση. Σύμφωνα με το συλλογισμό του Τσιολκόφσκι, τέτοια όντα θα ήταν σαν τους καλούς κηπουρούς: θα ξεφορτώνονταν τα κατώτερα είδη ζώων, τα βλαβερά βακτήρια και τα άχρηστα φυτά, εκτός από ελάχιστα δείγματα, που θα κρατούσαν ως εργαστηριακά δείγματα.

Εσείς πιστεύετε ότι τέτοια όντα-θεοί θα δείξουν τον κατάλληλο σεβασμό για την ποικιλία της ζωής, ή ότι θα μας υπολογίζουν λιγότερο απ' ό,τι εμείς υπολογίζουμε τα μυρμήγκια; Τι θα συνέβαινε, αν οι πρώτοι εξωγήινοι, με τους οποίους θα ερχόμασταν σε επαφή είναι μόνο ελαφρώς ανώτεροί μας; Ίσως οι ώριμοι ενήλικοι να είναι σοφοί και ευγενικοί, αλλά οι εξωγήινοι έφηβοι μπορεί να "τη βρίσκουν" με περίεργους τρόπους, καθώς θα εξερευνούν μια ανθρώπινη κοινωνία από πολύ κατώτερα όντα. Τα παιδιά στη Γη συχνά πειραματίζονται με βατράχια και σκουλήκια ή ρίχνουν αλάτι στους γυμνοσάλιαγκες, για να δουν τα αποτελέσματα.

Μερικοί επιστήμονες έχουν διαφορετική άποψη. Πιστεύουν ότι αν οι εξωγήινοι ήταν εχθρικοί και πολεμοχαρείς, μπορεί να είχαν αυτοκαταστραφεί με τα ίδια τους τα όπλα πολύ πριν μπορέσουν να επιχειρήσουν οποιοδήποτε διαστρικό ταξίδι. Παρά τις εφευρετικές κινηματογραφικές ταινίες, όπως την *Mars Attacks* και *Μέρα Ανεξαρτησίας*, είναι αμφίβολο αν οι εξωγήινοι θελήσουν να μας σκλαβώσουν ή να μας χρησιμοποιήσουν σαν τροφή. Οποιοσδήποτε εξωγήινος είναι αρκετά προηγμένος, ώστε να διασχίσει διαστρικές αποστάσεις, θα έχει μάλλον μεγάλα αποθέματα ενέργειας.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Όμως, με το δεδομένο της δικής μας ιστορίας, δεν είμαι σίγουρος ότι μια κοινωνία, ικανή να διασχίσει διαστρικές αποστάσεις θα αποτελείται απαραίτητα από ήπια και ευγενικά όντα. Τα υπερωκεάνια ταξίδια των Ευρωπαίων κατά τις εξερευνήσεις της Αναγέννησης μπορούν κατά κάποιο τρόπο να συγκριθούν με τις σημερινές εξερευνήσεις του διαστήματος. Ένα από τα κίνητρα για εξερεύνηση του Νέου Κόσμου ήταν ο προσηλυτισμός των κατοίκων στο χριστιανισμό, ακόμα και με τη βία αν χρειαζόταν. Πράγματι, αυτή την περίοδο των εξερευνήσεων, οι ιθαγενείς Αμερικάνοι δε χρησίμευαν για κάποιο συγκεκριμένο σκοπό στις αυλές της Ισπανίας και της Πορτογαλίας, κι όμως τους ξεφόρτωναν εκεί ως αντικείμενα θαυμασμού και για λόγους γοήτρου. Μπορεί να θέλουν οι εξωγήινοι να μας πάρουν μαζί τους σα σπουδαία εκθέματα;

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα πρώτων επαφών στη δική μας ιστορία: οι δυνατοί, πολεμοχαρείς Αζτέκοι στο Μεξικό αντέδρασαν στους Ισπανούς με λατρεία. Επειδή οι Αζτέκοι είχαν μύθους, που προέβλεπαν τον ερχομό ενός λευκού θεού που θα έφερε φανταχτερά δώρα, κατακτήθηκαν πολύ ευκολότερα απ' ό,τι ίσως να κατακτιόνταν, αν έβλεπαν τους Ευρωπαίους σαν την απειλή που πραγματικά ήταν. Φανταστείτε, τι θα συνέβαινε, αν έρχονταν στη Γη πολεμοχαρείς εξωγήινοι, που έμοιαζαν με τις στερεότυπες εικόνες του Ιησού! Από την άλλη πλευρά, φανταστείτε τις συνέπειες αν ερχόταν στη Γη ένα σοφό και ευγενικό εξωγήινο είδος με τη μορφή δαιμόνων, υαινών, κροταλιών ή σκελετών. Όσο και να προσπαθήσουμε να χαμηλώσουμε τους τόνους των προκαταλήψεών μας, η εξωτερική εμφάνιση των εξωγήινων θα διαμόρφωνε τις σχέσεις μας.

Πιστεύετε ότι οι εξωγήινοι θα έκαναν στρατιωτική εισβολή χρησιμοποιώντας καταδιωκτικά σκάφη, όπως στην ταινία *Μέρα Ανεξαρτησίας*; Πιστεύω ότι παρόλο που οι εξωγήινοι θα ήταν εχθρικοί, η άφιξη ενός στόλου πολεμικών σκαφών για στρατιωτι-

κή επιχείρηση στη Γη είναι απίθανη. Θα ήταν πιο εύκολο και πιο ασφαλές γι' αυτούς να απειλούν τις κυβερνήσεις με την αλλαγή της τροχιάς κάποιου μεγάλου αστεροειδούς ή πολλών χιλιάδων πυραύλων, ώστε τα αντικείμενα αυτά να συγκρουστούν με τη Γη. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν βόμβες κοβαλτίου, στις οποίες η κάθε βόμβα είναι μια συνηθισμένη ατομική βόμβα με ένα μανδύα κοβαλτίου. Όταν εκραγεί, σκορπίζει τεράστια ποσότητα ακτινοβολίας. Αν οι βόμβες ήταν πολλές, οι άνθρωποι θα εξολοθρευόνταν. Ελάχιστα κιλά από το δηλητήριο, που παράγεται από τα βακτήρια *botulis* είναι αρκετά για να εξαφανίσουν το ανθρώπινο είδος. Αν οι εξωγήινοι θέλουν να μας καταστρέψουν, διατηρώντας όμως την οικολογία του πλανήτη, τις καιρικές συνθήκες και το έδαφος, θα μπορούσαν να ρίξουν έναν κατασκευασμένο ιό, που μεταδίδεται με την απλή επαφή. Αν ήθελαν να μας εκμεταλλευθούν, θα μπορούσαν να κατασκευάσουν κατασκόπους με τη μορφή ανθρώπου και να τους τοποθετήσουν σε ισχυρές κυβερνητικές και βιομηχανικές θέσεις. Αυτό μοιάζει περισσότερο με συνωμοσία του *X-Files* και θυμίζει την κινηματογραφική ταινία *They Live* του Τζον Κάρπεντερ, στην οποία οι εξωγήινοι συμπεριφέρονται στη Γη, σα να ήταν χώρα του Τρίτου Κόσμου.

Γιατί δε θα υπάρξουν επισκέπτες;

Είναι πολύ δύσκολο να προβλέψουμε την τεχνολογία των εξωγήινων. Οι προηγμένοι εξωγήινοι ίσως να μπορούν να χρησιμοποιήσουν εξωτικά καύσιμα ή τρύπες στο διάστημα, που να συνδέουν διαφορετικές περιοχές του διαστήματος αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν απίστευτοι κίνδυνοι. Αν εμπλέκονται και πολύ μεγάλες ταχύτητες, το χτύπημα ενός μικρού μετεωρίτη θα είναι σα συνάντηση με βόμβα υδρογόνου. Οι κοσμικές ακτίνες στο μεσοαστρικό διάστημα θα αποτελούν επίσης κίν-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

δυνο, λόγω της απειλής της ασθένειας από ακτινοβολία και της λευχαιμίας –εκτός αν η βιολογία των εξωγήινων μπορεί να θεραπεύσει την καταστροφή από την ακτινοβολία ή αν οι εξωγήινοι μπορούν να κατασκευάσουν τα σκάφη τους με πολύ χοντρά, βαριά τοιχώματα.

Αν δεν αντιμετωπίσουμε ποτέ επισκέπτες από έναν άλλο κόσμο, αυτό μπορεί να σημαίνει ότι οι οργανισμοί που ταξιδεύουν στο διάστημα είναι εξαιρετικά σπάνιοι, οι διαστρικές πτήσεις είναι εξαιρετικά δύσκολες (ή κρίνεται ότι δεν αξίζει τον κόπο) ή ότι οι τεχνολογικοί πολιτισμοί αυτοκαταστρέφονται πριν επιβιβαστούν για ένα τέτοιο δύσκολο ταξίδι. Αλλά ίσως να υπάρχει και άλλη μια πιθανότητα. Ίσως υπάρχουν παντού τριγύρω μας σημάδια ζωής από εξωγήινους, τα οποία δεν έχουμε αναζητήσει ή δεν έχουμε αντιληφθεί. Φανταστείτε τον πολιτισμό μας να βρίσκεται σε καραντίνα μέσα σε ένα είδος ζωολογικού κήπου από ένα γαλαξιακό καρτέλ, για να μην τον αγγίζουν, μόνο να τον παρατηρούν, είτε γιατί οι εξωγήινοι δε θέλουν να μολύνουν τον κόσμο μας με εξωγήινες ιδέες, είτε για να μην μολυνθούν από εμάς. Μπορεί να μη θέλουν να ασχοληθούν μαζί μας περισσότερο απ' όσο εμείς θέλουμε να αγοράσουμε δίχτυ για να πιάνουμε πεταλούδες ή ιππόκαμπους. Το 1973, ο Τζον Α. Μπολ, ραδιοαστρονόμος από το Κέντρο Αστροφυσικής Harvard-Smithsonian, έκανε την υπόθεση του ζωολογικού κήπου στο *Icarus*, ένα διεθνές περιοδικό για τις μελέτες του Ηλιακού Συστήματος. Έγραψε: «Ο τέλειος ζωολογικός κήπος (ή καταφύγιο) θα ήταν εκείνος, όπου η πανίδα δε θα είχε καμιά σχέση και δε θα γνώριζε τους φύλακές της».

Αν κάποια εξωγήινη κοινωνία είχε υπερνικήσει όλα της τα προβλήματα –τη βία, το πληθυσμιακό, τη ρύπανση– και περνούσε το χρόνο της διεισδύοντας στην έξαψη του τάι-τσι για την εσωτερική της γαλήνη, πιθανόν να μην είχε την παραμικρή επιθυμία να γνωρίσει άλλους κόσμους. Ποια θα ήταν η κατάσταση

ΕΞΩΓΗΙΝΟ ΤΑΞΙΔΙ

του μυαλού τους; Θα σπαταλιόταν άραγε η πνευματική τους περιέργεια μέσα στα συννεφάκια και στις δίνες του ανέμου; Ή μήπως ο δικός τους κόσμος θα ήταν τόσο βαρετός, που θα αναζητούσαν την καινοτομία σε άλλους πολιτισμούς; Φανταστείτε την έξαψη που θα νιώθαμε εμείς ακούγοντας για μυθιστορήματα, ιστορίες της τέχνης και θρησκευτικές φιλοσοφίες κάποιων εξωγήινων.

Η νοημοσύνη μοιάζει να ξεκινάει με την απλή κατανόηση του περιβάλλοντος και προχωράει προς την κατανόηση του εαυτού μας και μετά στον αφηρημένο συλλογισμό. Η περιέργεια μάλλον υπάρχει παντού. Από την εμπειρία μου με τα ζώα στη Γη, πιστεύω ότι η περιέργεια είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα της νοημοσύνης. Ακόμα, διακρίνω όλα τα χαρακτηριστικά της άκρας περιέργειας στο ινδικό χοιρίδιο, που έχω στο σπίτι μου. Κατά τη γνώμη μου, οι νοήμονες εξωγήινοι θα είναι και περίεργοι εξωγήινοι.



ΕΞΩΓΗΙΝΕΣ ΑΠΑΓΩΓΕΣ

Με την κροταφική επιληψία βλέπω τα πράγματα ελαφρώς διαφορετικά από πριν. Βλέπω οράματα και εικόνες, που οι φυσιολογικοί άνθρωποι δε βλέπουν. Μερικές από τις κρίσεις είναι σα να με πηγαίνουν σε κάποια άλλη διάσταση. Μου προκαλούν τα πιο θρησκευτικά ή πνευματικά συναισθήματα που είχα ποτέ. Η επιληψία μου έδωσε μια σπάνια ενόραση και επίγνωση του εαυτού μου αλλά και πέρα από τον εαυτό μου, και αυτό προήγαγε τη δημιουργική πλευρά μου. Χωρίς την κροταφική επιληψία δε θα είχα ξεκινήσει τη γλυπτική.

Μια γυναίκα με κροταφική επιληψία

Δεν πάσχω από κροταφική επιληψία.

Γουίτλεϊ Στρίμπερ

Τι είναι η απαγωγή από εξωγήινους;

Στο βιβλίο μου *The Alien IQ Test*, αναφέρω τον ενθουσιασμό μου με την πρόσφατη τρέλα για τις απαγωγές από εξωγήινους. Στα κλασικά σενάρια με απαγωγές από ΑΤΙΑ, απαχθέντες μας λένε ότι έζησαν παράξενα όνειρα, αναλαμπές της μνήμης ή ακόμα είχαν και φυσικά συμπτώματα εβδομάδες μετά τη συνάντησή τους με τους εξωγήινους. Μερικοί “απαχθέντες” υπνωτίζονται στην προσπάθειά τους να επαναφέρουν τις μνήμες από γεγονότα,

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

που συνέβησαν κατά τη διάρκεια των ανεξήγητων χρονικών κενών. Αυτά τα κενά ονομάζονται μερικές φορές "χαμένος χρόνος", όταν τα γεγονότα, που φαίνονται ότι διήρκεσαν μόνο μερικά λεπτά, στην πραγματικότητα διήρκεσαν ώρες. Κατά την ύπνωση, οι απαχθέντες αποκαλύπτουν ότι μερικές φορές οδηγήθηκαν και μερικές περιπλανιούνται μέσα σε ένα σκάφος σε σχήμα δίσκου από εξωγήινους με μεγάλα κεφάλια και μεγάλα λοξά μάτια (σχήματα 9.1, 9.2 και 9.3). Σε αυτά τα σκάφη, οι απαχθέντες υπόκεινται σε κάποιου είδους ιατρικές εξετάσεις. Κάποιοι πιστεύουν ότι το φαινόμενο της απαγωγής αντιπροσωπεύει τη μαρτυρία για άλλες διαστάσεις πέρα από το χωρόχρονο και ότι οι εξωγήινοι μπορεί να μην έρθουν από το συνηθισμένο διάστημα αλλά από ένα "πολύαστημα" που βρίσκεται παντού τριγύρω μας. Κατά τη γνώμη μου, δεν υπάρχουν αρκετές πειστικές ενδείξεις, για το ότι η απαγωγή από εξωγήινους υπάρχει και έξω από το μυαλό του απαχθέντος.

Περίπου πριν από ένα χρόνο, σε κάποιο σημείο της έρευνάς μου σχετικά με τα φαινόμενα απαγωγής από εξωγήινους για ένα κεφάλαιο στο βιβλίο μου *Strange Brains and Genius*, βρέθηκα περικυκλωμένος από διάφορα βιβλία και άρθρα: το *Communion* και το *Transformation* του Γουίτλεϊ Στρίμπερ, το *Abduction: Human Encounters with Aliens* (ανανεωμένη έκδοση) του Τζον Μακ, το *Alien Abduction* της Σούζαν Μπλάκμορ, το *UFO Abductions* του Φίλιπ Κλας, το *Intruders* του Μπαντ Χόπκιν, το *Seized* της Ιβ ΛαΠλόντε, το *Close Encounters of the Fourth Kind: Alien Abduction*, και το *UFOS and the Conference at M.I.T.* του Σ. Ντ. Μπ. Μπρόιαν.

Αφού διάβαζα από τις 10 ώς τις 11.30 τη νύχτα, πήγα για ύπνο και είχα και ο ίδιος μια πολύ ζωντανή συνάντηση με εξωγήινους. Δυο όντα μπήκαν από τη σίτα του ανοιχτού παραθύρου. Όταν στέκονταν επάνω στο χαλί, το κεφάλι τους ήταν μόλις λίγο πιο ψηλό από το περβάζι. Παρατήρησα μια ανεπαίσθητη οσμή

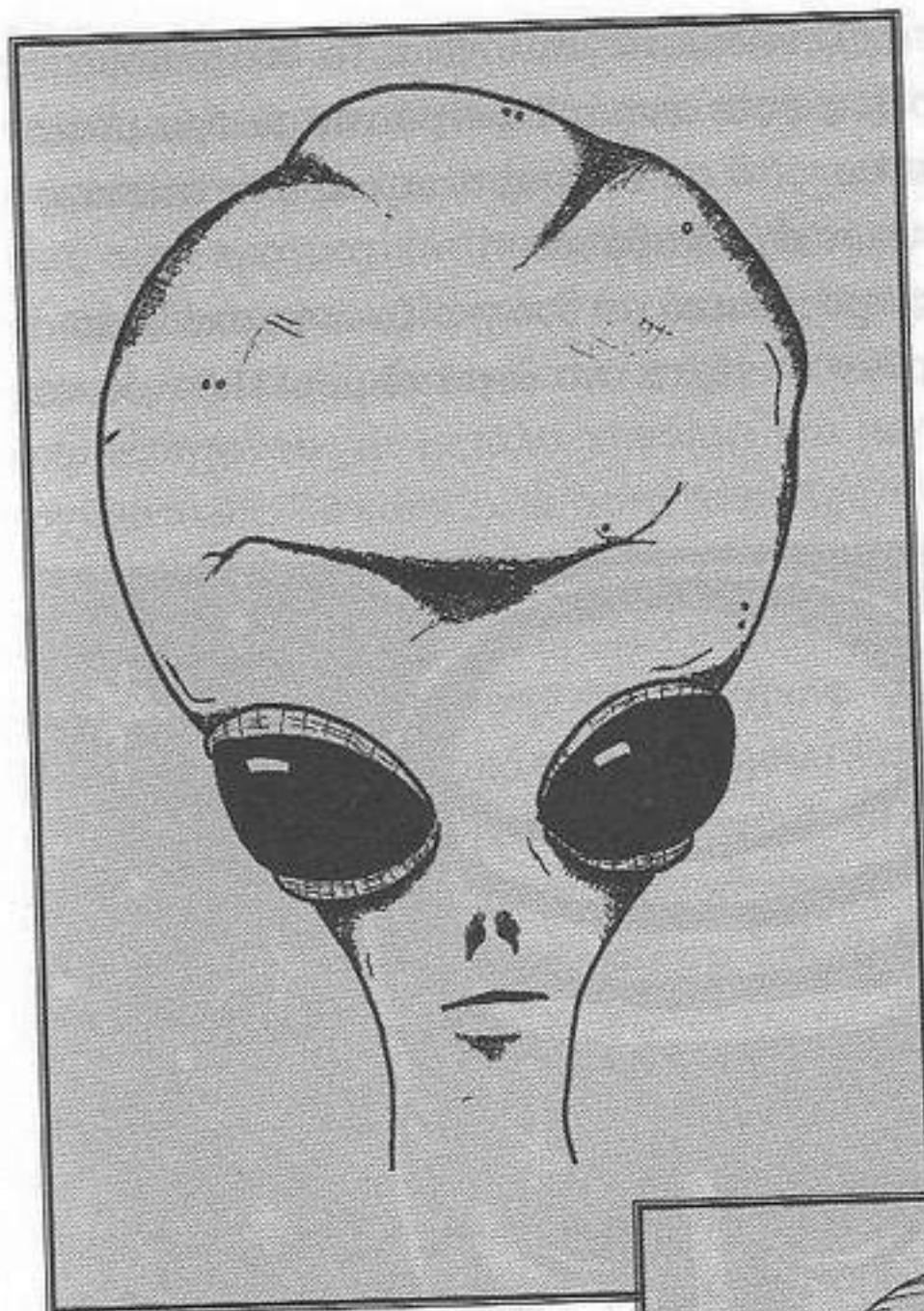
από κίτρο ή ίσως από ευωδιαστά λουλούδια. Τα δυο πλάσματα δεν είχαν ούτε τρίχες, ούτε αφτιά. Τα τεράστια μαύρα μάτια τους δεν είχαν ούτε ασπράδι ούτε κόρες, όπως ακριβώς στις περιγραφές του βιβλίου που είχα διαβάσει.

Μήπως πιστεύω πραγματικά ότι δυο γκρίζα όντα από κάποια άλλη διάσταση ήρθαν τη νύχτα στο δωμάτιό μου; Πιθανότατα



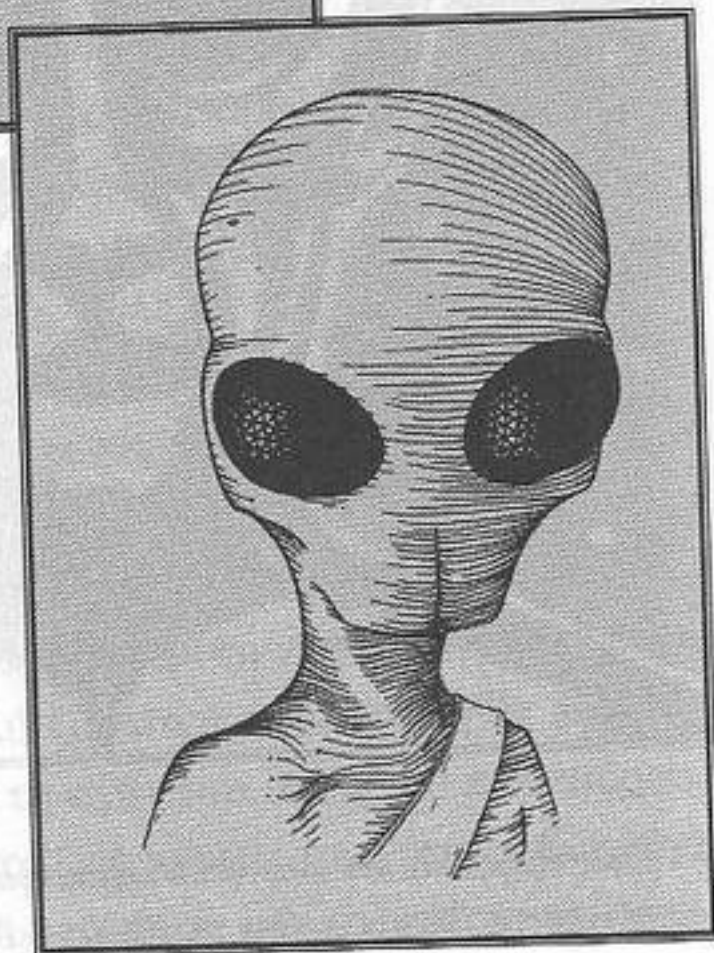
9.1 Είδος εξωγήινου, που αναφέρεται χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια των απαγωγών από εξωγήινους. (Το σκίτσο είναι της Κάρολ Αν Ροντρίγκεζ.)

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



9.2. Άλλο ένα είδος εξωγήινου, που αναφέρεται χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια των απαγωγών από εξωγήινους. (Το σκίτσο είναι του Μπράιαν Μάνσφιλντ.)

9.3. Άλλη μια παραλλαγή εξωγήινου, που αναφέρεται χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια των απαγωγών από εξωγήινους. (Το σκίτσο είναι της Μισέλ Σάλιβαν.)



ήταν ένα κομμάτι ρεαλιστικού ονείρου, εμπνευσμένου από το *Communion*, ή άλλα βιβλία για απαγωγές από εξωγήινους που διάβασα αμέσως πριν κοιμηθώ. Το πρωί, όταν έλεγξα το χαλί κάτω απ' το παράθυρο του υπνοδωματίου, δεν υπήρχαν περίεργα ίχνη ή σπασμένα κλαδάκια. Η σίτα του παραθύρου βρισκόταν στη θέση της.

Παρόλο που είμαι επιδεκτικός σε νέες ιδέες, ακόμα περιμένω μια "απόδειξη", για το ότι οι συμπλοκές με εξωγήινους δεν είναι απλώς ζωντανές πνευματικές εμπειρίες χωρίς φυσική πραγματικότητα. Από την άλλη πλευρά, φαίνεται να αποδεικνύεται ότι τέτοιες εμπειρίες μπορεί να είναι προϊόντα του μυαλού μας. Για παράδειγμα, οι ασθενείς με κροταφική επιληψία συχνά πιστεύουν ότι ελέγχονται απέξω, είτε από το Θεό είτε από εξωγήινα όντα από το μεσοαστρικό διάστημα. (Οι κροταφικοί λοβοί βρίσκονται στη βάση του εγκεφάλου.) Η ειδική στην κροταφική επιληψία Ιβ ΛαΠλάντε στο *Seized* θεωρεί ότι ο συγγραφέας των μπεστ σέλερ Γουίτλεϊ Στρίμπερ πάσχει από κροταφική επιληψία. Το 1987 ο Στρίμπερ έγραψε το βιβλίο *Communion*, στο οποίο περιέγραφε την απαγωγή του από κάποιους κοντούς εξωγήινους, με δυο σκούρες τρύπες στη θέση των ματιών. Ο Στρίμπερ παρουσιάζει διάφορα συμπτώματα της κροταφικής επιληψίας: το *jamais vu* [1], μυρμηγκίαση [2], έντονες οσμές, παραισθήσεις, έ-

1. Το *jamais vu* είναι το αίσθημα ότι δεν έχουμε βρεθεί ποτέ σε κάποιο μέρος, το οποίο κανονικά θα έπρεπε να γνωρίζουμε, το αντίθετο του *déjà vu*. Ο Γουίτλεϊ Στρίμπερ παρατηρεί στο *Communion*: «Ο διάδρομος προς τον κόσμο μας θα μπορούσε κατά μια έννοια να υπάρχει μέσω του δικού μας μυαλού. Ίσως η πολύ εξειδικευμένη παρατήρηση και η γνήσια ενόραση να κάνουν τους εξωγήινους να εμφανιστούν τρέμοντας σαν κοιλάκανθοι μέσ' στο δίχτυ. Κάτι συμβαίνει εδώ, είτε οφείλεται σε μήνυμα από τ' αστέρια είτε στο βόμβο από το λαβύρινθο του μυαλού... είτε και στα δυο».

2. Μυρμηγκίαση είναι το μούδιασμα.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

ντονους καρδιακούς παλμούς, την εντύπωση ότι ανυψώνεται και μετά πέφτει και μερική αμνησία. Η μαγνητική τομογραφία του εγκεφάλου του έδειξε "ήπιες μικρές εστίες αυξημένης έντασης σήματος στην αριστερή κροταφοβρεγματική χώρα" του, οι οποίες είναι ενδεικτικές του πανικού, που θα μπορούσε να οδηγήσει στην κροταφική επιληψία. Σύμφωνα με τους σκεπτικιστές, ο Στρίμπερ ενσωμάτωνε τα περιστασιακά κενά μνήμης του και τις περιόδους διαταραγμένης συνείδησής του στο βιβλίο του *Communion*, για το οποίο πήρε ένα εκατομμύριο δολάρια προκαταβολή από τον εκδότη του.

Η κροταφική επιληψία πιθανόν να ερμηνεύει κάποιες αναφερθείσες εξωσωματικές εμπειρίες απαγωγής από ΑΓΙΑ. Στην πραγματικότητα, ένας σημαντικός αριθμός απαχθέντων, έχουν ήπια συμπτώματα επιληψίας πριν από την "απαγωγή". Μερικοί απαχθέντες, π.χ., νιώθουν ότι καίγονται στη μια πλευρά του προσώπου τους, ακούν ένα κουδούνισμα στ' αφτιά τους και βλέπουν αστραπές πριν από την απαγωγή. Άλλοι αναφέρουν ένα σταμάτημα του ήχου και των αισθήσεων ή έναν υπερβολικό φόβο. Τέτοια αισθήματα αναφέρονται συχνά από επιληπτικούς.

Κατά τη γνώμη μου, οι ιστορίες για απαγωγές από εξωγήινους μας εξηγούν τις διαδικασίες του εγκεφάλου. Ο Μόακλ Πέρσιντζερ, νευροεπιστήμονας από το Πανεπιστήμιο Λορέντιαν στο Σάντμπερι του Οντάριο, διαπίστωσε ότι οι άνθρωποι με έντονη δραστηριότητα ηλεκτρικών εκφορτίσεων στους κροταφικούς λοβούς, αναφέρουν την εντύπωση ότι πετάνε, ότι επιπλέουν ή ότι βγαίνουν απ' το σώμα τους καθώς και άλλες μυστικιστικές εμπειρίες. Εφαρμόζοντας μαγνητικά πεδία στον εγκέφαλο, μπορεί να δημιουργήσει περίεργες πνευματικές εμπειρίες, πιθανόν προκαλώντας ηλεκτρικές εκφορτίσεις στους κροταφικούς λοβούς. Έκανε, π.χ., ανθρώπους να νιώθουν σα να τους έχουν αρπάξει απ' τους ώμους δυο εξωγήινοι και να τους έχουν στρίψει τα πόδια, όταν δημιούργησε μαγνητικά πεδία στον εγκέφαλό τους.

Όμως, μερικοί ψυχίατροι, όπως ο Τζον Μακ, δε δέχονται τη θεωρία της κροταφικής επιληψίας για τις απαγωγές, γιατί κανείς δεν απέδειξε ότι πολλοί απαχθέντες έχουν αυξημένες δραστηριότητες ηλεκτρικών εκφορτίσεων στους κροταφικούς λοβούς του εγκεφάλου.

Η ΛαΠλάντε και άλλοι ειδικοί στην κροταφική επιληψία υποψιάζονται ότι ο μοντέρνος ενθουσιασμός μας με την υπερασθητική αντίληψη, τα εξωσωματικά ταξίδια, την επιστροφή σε προηγούμενες ζωές και άλλα υπερφυσικά φαινόμενα μπορεί να οφείλονται στον εγκέφαλο, να είναι μια κροταφική επιληψία χωρίς να έχει γίνει διάγνωση. Ο Στρίμπερ, ο οποίος δέχτηκε πολλά γράμματα από ανθρώπους που ανέφεραν ότι είχαν παρόμοιες εμπειρίες απαγωγής από ΑΤΙΑ, παρατηρεί:

«Είναι μια τρομακτικά σημαντική και ουσιώδης ανθρώπινη εμπειρία: οι εικόνες, που προέρχονται από εκείνο το επίπεδο του εγκεφάλου, που δεν το εμποδίζουν οι λογικές δομές που ζωντανεύουν τις περισσότερες από τις σκέψεις μας. Είναι ένα είδος μνήμης, μια μορφή αντίληψης ή ένας μηχανισμός συνείδησης, κάτι ανεξήγητο, στο οποίο το μυαλό αποδίδει μια εξήγηση, πιθανόν το ίδιο πράγμα που έκανε τους ανθρώπους να πιστεύουν στους αρχαίους θεούς και μύθους, στους αγγέλους, στην ανάσταση, ακόμα και στα ΑΤΙΑ σήμερα. Πιθανόν να οφείλεται στον ανθρώπινο εγκέφαλο».

Ο Στρίμπερ το 1988 συνεχίζει τις ίδιες σκέψεις στο *Transformation*, τη συνέχεια του *Communion*: «Ίσως αυτό, που συνέβη στον Μωάμεθ στο σπήλαιό του και στον Χριστό στην Αίγυπτο, στον Βούδα όταν ήταν νέος και σε όλους τους μεγάλους προφήτες μας και οραματιστές, να ήταν μια μεγαλοποιημένη εκδοχή της ίδιας ταπεινής εμπειρίας, που προκαλεί έναν ιπτάμενο δίσκο να διασχίσει τον ουρανό ή έναν επισκέπτη να εμφανιστεί στο υπνοδωμάτιο».

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Η κροταφική επιληψία άλλαξε την πορεία του πολιτισμού. Η Λαπλάντε και άλλοι υποθέτουν ότι οι μυστικιστικές θρησκευτικές εμπειρίες πολλών από τους μεγάλους προφήτες καθοδηγήθηκαν από την κροταφική επιληψία, γιατί τα ιστορικά γραπτά μάς περιγράφουν κλασικά συμπτώματα κροταφικής επιληψίας. Ο Μωάμεθ, ο Μωυσής και ο Απόστολος Παύλος είναι οι θρησκευτικές προσωπικότητες, για τους οποίους έγινε πιο συχνά η σκέψη ότι έπασχαν από επιληψία. Για τον Ντοστογιέφσκι ήταν ολοφάνερο ότι τα οράματα του Μωάμεθ με το Θεό είχαν αφορμή την επιληψία: «Ο Μωάμεθ στο Κοράνι του μας διαβεβαιώνει ότι είχε δει τον Παράδεισο», παρατηρεί. «Δεν έλεγε ψέματα. Είχε βρεθεί πραγματικά στον Παράδεισο σε μια κρίση επιληψίας, από την οποία υπέφερε, όπως κι εγώ».

Όταν ο Μωάμεθ είδε για πρώτη φορά το όραμα του Θεού ένωσε συντριβή και ένα πνίξιμο, σα να πιεζόταν να βγει η αναπνοή απ' το στήθος του. Αργότερα άκουσε μια φωνή να φωνάζει το όνομά του, αλλά όταν γύρισε να δει από πού ερχόταν η φωνή, δεν είδε κανένα. Οι τοπικοί χριστιανοί, οι Ιουδαίοι, και οι Άραβες παγανιστές τον αποκάλεσαν τρελό. Ένας θρύλος λέει ότι ο Μωάμεθ είχε κρίσεις στην παιδική του ηλικία. Όταν ήταν πέντε χρονών, είπε στους θετούς γονείς του: «Δυο άντρες ντυμένοι στα λευκά ήρθαν και με έριξαν κάτω, άνοιξαν την κοιλιά μου και έψαχναν μέσα για να βρουν κι εγώ δεν ξέρω τι». Αυτή η περιγραφή μοιάζει τρομακτικά με τις εμπειρίες απαγωγών από εξωγήινους, που περιέγραψαν άτομα με κροταφική επιληψία, όπως ο Γουίτλεϊ Στρίμπερ.

Ας μην ξεχνάμε ότι το κυρίαρχο συναίσθημα που βίωσαν ο Μωάμεθ, ο Μωυσής και ο Απόστολος Παύλος κατά τη διάρκεια των θρησκευτικών τους οραμάτων δεν ήταν η χαρά και η αγαλλίαση αλλά περισσότερο ο φόβος. Το 1300 π.Χ., όταν ο Μωυσής άκουσε τη φωνή του Θεού, έκρυψε το πρόσωπό του από τρόμο. Ο Λουκάς και ο Παύλος συμφώνησαν ότι ο Παύλος υπέφερε από

ΕΞΩΓΗΙΝΕΣ ΑΠΑΓΩΓΕΣ

κάποια άγνωστη “ασθένεια” ή “σωματική αδυναμία”, την οποία ο Παύλος αποκαλούσε “αγκάθι στις σάρκες” του. Διάσημοι σχολιαστές της Βίβλου το απέδωσαν είτε σε πονοκεφάλους από ημικρανία είτε σε επιληψία. Κάποτε ο Παύλος αρρώστησε από ελονοσία, με υψηλό πυρετό, ο οποίος μπορεί να προκαλέσει βλάβη στον εγκέφαλο. Άλλοι ψυχολόγοι παρατήρησαν ότι ασθενείς με κροταφική επιληψία, όπως ο Μωυσής, ο Φλομπέρ, ο Απόστολος Παύλος και ο Ντοστογιέφσκι, ήταν επίσης γνωστοί για την οργή τους.

Ο ψυχολόγος Ουίλιαμ Τζέιμς υποστήριξε ότι οι θρησκευτικοί ηγέτες δεν είναι λιγότερο σημαντικοί απλώς και μόνο επειδή μπορούν να επηρεαστούν από πνευματικές ανωμαλίες:

«Ίσως περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο, οι θρησκευτικοί ηγέτες έχουν προδιάθεση για αφύσικες σωματικές δοκιμασίες. Όλοι τους έχουν γίνει πλάσματα με αυξημένη συναισθηματική ευαισθησία, με προδιάθεση για μονομανία και έμμονες ιδέες. Και συχνά έπεφταν σε έκσταση, άκουγαν φωνές, έβλεπαν οράματα και παρουσίαζαν κάθε είδους ιδιορρυθμία, που κανονικά χαρακτηρίζεται ως παθολογική. Επιπλέον, συχνά αυτά τα παθολογικά χαρακτηριστικά τους βοήθησαν να αποκτήσουν θρησκευτική εξουσία και επιρροή. Το να επικαλεστούμε τα οργανικά αίτια μιας θρησκευτικής κατάστασης του μυαλού, για να ανατρέσουμε την αξίωσή του για κατοχή ανώτερης πνευματικής αξίας, είναι ιδιαίτερα παράλογο και αυθαίρετο. (Ο λόγος είναι ότι) ούτε οι σκέψεις μας ούτε τα συναισθήματά μας, αλλά ούτε και τα επιστημονικά μας δόγματα, ούτε ακόμα κι αυτά που δεν πιστεύουμε, θα μπορούσαν να διατηρήσουν την παραμικρή αξία ως αποκάλυψη της αλήθειας, γιατί όλα, χωρίς εξαίρεση, απορρέουν από το σώμα του κατόχου τους εκείνη τη στιγμή. Ο Απόστολος Παύλος είχε σίγουρα μια φορά κάποια μορφή επιληψίας ή, αν δεν ήταν επιληπτικός, κάποια κρίση, αλλά δεν υπάρχει ούτε ένα επίπεδο της συνείδησής

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

μας, υψηλό ή χαμηλό, υγιές ή παθολογικό, στο οποίο να μη συμβαίνουν κάποιες οργανικές διαδικασίες».

Πρόσφατα, μερικές μοναχές με κροταφική επιληψία έδωσαν πρόσθετες ενδείξεις για την ύπαρξη της κροταφικής επιληψίας πίσω από πολλές μυστικιστικές θρησκευτικές εμπειρίες. Η Ιβ ΛαΠλάντε συζητάει με μια πρώην μοναχή, που “κατάλαβε” το Θεό κατά τη διάρκεια των επιληπτικών κρίσεών της. Η μοναχή περιέγραψε την εμπειρία: «Ξαφνικά όλα πλησιάζουν μέσα σε μια στιγμή, όλα συμφωνούν και σε πλημμυρίζει ένα αίσθημα αγαλλίασης. Μόλις ετοιμάζεσαι να την αρπάξεις, τη χάνεις και μετά σέρνεσαι μέσα σε μια κρίση». Είναι εύκολο να καταλάβουμε πώς, σε μια προεπιστημονική εποχή, μια επιληπτική ή οποιαδήποτε μεμονωμένη επιληπτική εμπειρία, όπως αυτή, θα μπορούσε να κάνει το άτομο να πιστέψει ότι είναι ο ίδιος ο Θεός.

Ακόμα και ο Εζεκιήλ στην Παλαιά Διαθήκη είχε ένα όραμα σαν από επιληψία, που θύμιζε τα σύγχρονα ΑΓΙΑ και τις αναφορές σε αποαγωγές:

«Και κοίταξα και είδα έναν ανεμοστρόβιλο να έρχεται απ' το νότο, ένα μεγάλο σύννεφο και μια φωτιά να καίει προς τα μέσα και μια λάμψη τριγύρω της. Και εξωτερικά αυτού, κάτι σαν το χρώμα του κεχριμπαριού, στο εξωτερικό της φωτιάς... Επίσης στο εξωτερικό της φωτιάς, εμφανίστηκαν οι μορφές τεσσάρων ζωντανών πλασμάτων. Και τούτη ήταν η εμφάνισή τους, έμοιαζαν με άνθρωπο. Και καθένας τους είχε τέσσερα πρόσωπα και καθένας τους είχε τέσσερα φτερά. Και τα πόδια τους ήταν συνηθισμένα πόδια. Και οι πατούσες των ποδιών τους έμοιαζαν με πατούσες μοσχαραίου. Και άστραφταν με τη γυαλάδα του μπρούντζου... Μετά το πνεύμα με πήρε ψηλά, και άκουσα πίσω μου μια φωνή πολύ σαηνευτική...»

Τα τεστ των εξωγήινων

Η νοημοσύνη μπορεί να είναι μια ήπια επίδραση, που δημιουργεί απομονωμένες ομάδες φιλοσόφων-βασιλιάδων μακριά, στα ουράνια...

Από την άλλη πλευρά, η νοημοσύνη μπορεί να είναι ένας καρκίνος της άσκοπης τεχνολογικής εκμετάλλευσης, που σαρώνει τόσο ανελέητα έναν ολόκληρο γαλαξία, όπως σάρωσε και τον πλανήτη μας.

Φρίμαν Ντάισον, *Scientific American*, 1964

Ίσως η λαμπρότητα του λαμπρού να μπορεί να γίνει κατανοητή μόνο από το σχεδόν λαμπρό.

Άντονι Σμιθ, *The Mind*

Αν οι εξωγήινοι απήγαγαν ανθρώπους για να μετρήσουν τη νοημοσύνη μας, τι είδους τεστ θα χρησιμοποιούσαν; Βέβαια, η ύπαρξη και μόνο των έργων του πολιτισμού μας, από τους ουρανοξύστες ως τους δορυφόρους και τις ατομικές βόμβες και τους υπολογιστές Pentium, μπορεί να δώσουν σημαντικές πληροφορίες για το επίπεδο της νοημοσύνης μας. Αλλά ας υποθέσουμε για την ώρα, ότι οι εξωγήινοι θέλουν να εξετάσουν το σώμα μας, να μάθουν για μας. Είναι ενδιαφέρον, το γεγονός ότι οι εξωγήινοι δε θα μπορούσαν να καθορίσουν ποιοι άνθρωποι είναι πιο έξυπνοι από άλλους, μετρώντας τα σχετικά μεγέθη των εγκεφάλων μας. Η ανθρώπινη νοημοσύνη δεν αντιστοιχεί πλήρως στο μέγεθος του εγκεφάλου. Στην πραγματικότητα, ο εγκεφαλος του μεγάλου μαθηματικού Καρλ Φ. Γκάους έφερε σε μεγάλη αμηχανία εκείνους, που νόμιζαν ότι το μέγεθος του εγκεφάλου καθόριζε τη νοημοσύνη. Ζύγιζε 1.492 γραμμάρια, δηλαδή ελάχιστα επάνω από το μέσο όρο. Όμως αποδείχθηκε ότι είχε πλούσιες εγχαράξεις, συγκριτικά με το μέσο όρο των ανθρώπινων εγκεφάλων. Ο Στέφεν Τζ. Γκουλντ στο βιβλίο του *The Mis-measure of Man* δίνει πολλά παραδείγματα εγκληματιών με μεγάλο εγκεφαλο και έξοχων ανθρώπων με μικρό εγκεφαλο. Ο μεγαλύτερος γυναικείος

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

εγκέφαλος, που ζυγίστηκε ποτέ (3,45 λίβρες ή 1.565 γραμμάρια) ανήκε σε μια γυναίκα, που σκότωσε τον άντρα της. Τα αυτιστικά άτομα έχουν βαρύτερους εγκεφάλους από το μέσο όρο. Από την άλλη πλευρά, οι νοήμονες άνθρωποι μπορεί να έχουν ακόμα και μικροσκοπικούς εγκεφάλους, λόγω κάποιων παιδικών ασθενειών.

Η νοημοσύνη δεν είναι αναπόφευκτο αποτέλεσμα της εξέλιξης σε οποιονδήποτε κόσμο. Από την αρχή της ζωής στη Γη, έχουν εμφανιστεί 50 δισεκατομμύρια είδη και μόνο ένα από αυτά απέκτησε τεχνολογία. Και αν η νοημοσύνη, όπως η ανθρώπινη, έχει μεγάλη σημασία για την επιβίωση, γιατί τόσο λίγα πλάσματα είναι τόσο νοήμονα; Τα θηλαστικά δεν είναι τα πιο επιτυχημένα είδη ζώων. Ενενήντα πέντε τοις εκατό του συνόλου των ειδών είναι ασπόνδυλα. Τα περισσότερα από τα είδη σκουληκιών του πλανήτη μας ούτε που έχουν ανακαλυφθεί ακόμα και υπάρχουν δισεκατομμύρια έντομα, που περιφέρονται στη Γη.

Αν το ανθρώπινο είδος καταστρεφόταν σε κάποιο μεγάλο κατακλυσμό, η πιθανότητα να επιτευχθεί ξανά το επίπεδο της νοημοσύνης μας στη Γη, είναι πολύ μικρή. Ο ιστορικός των επιστημών Σ. Όουεν Λόβτζοϊ θεωρεί τη γνώση ένα σκέτο ατύχημα: «Είναι φανερό ότι η εξέλιξη της γνώσης δεν είναι ούτε το αποτέλεσμα μιας εξελικτικής τάσης ούτε ένα συμβάν, το οποίο θα υπήρχε η παραμικρή πιθανότητα να προβλεφθεί, αλλά περισσότερο το αποτέλεσμα μιας σειράς συμβάντων ιδιαίτερης εξελικτικής σημασίας, των οποίων η βασική αιτία μπορεί να εντοπιστεί σε ένα σύνολο παραγόντων, όπως η κίνηση και η δίαιτα».

Αν η ανθρώπινη νοημοσύνη είναι ένα εξελικτικό τυχαίο συμβάν, και οι μαθηματικές, γλωσσολογικές, καλλιτεχνικές και τεχνολογικές ικανότητες είναι ένα πολύ απίθανο δώρο, τότε δεν υπάρχει λόγος να αναμένουμε ότι η ζωή σε άλλους κόσμους θα αναπτύξει ποτέ τη νοημοσύνη που έχουμε εμείς. Τόσο η νοημοσύνη όσο και η μηχανική δεξιότητα μοιάζουν απαραίτητες για την κατασκευή συσκευών εκπομπής ραδιοφωνικών σημάτων

για τη διαστρική επικοινωνία. Πόσο πιθανό είναι να βρούμε ένα είδος, που να έχει και τα δυο αυτά γνωρίσματα; Πολύ λίγοι γήινοι οργανισμοί έχουν σε μεγάλο ποσοστό κάποιο από αυτά. Σύμφωνα με το βιολόγο Τζάρεντ Ντάιμοντ, ειδικό στην εξελικτική βιολογία στο *Natural History*, εκείνοι που απέκτησαν λίγο από το ένα (έξυπνα δελφίνια, επιδέξιες αράχνες), δεν απέκτησαν καθόλου από το άλλο. Το μόνο είδος που απέκτησε κι από τα δυο (χιμπατζής), μάλλον δεν ήταν επιτυχημένο. Τα πιο επιτυχημένα πλάσματα στη Γη είναι τα κουτά κι αδέξια ποντίκια και οι νυχτερίδες, που βρήκαν καλύτερους τρόπους για τη σημερινή τους κυριαρχία. Όλα αυτά σημαίνουν ότι αν πράγματι λάβουμε ένα μήνυμα από τ' αστέρια, αυτό θα κλονίσει πολλούς από τους σημερινούς συλλογισμούς σχετικά με το πώς λειτουργούν οι εξελικτικοί μηχανισμοί. Όπως είπε ο Δρ. Ο. Τζ. Χόλαντ στο θαυμάσιο *The Moth Book*:

«Όταν το φεγγάρι θα έχει εξαφανιστεί εντελώς απ' τον ουρανό κι οι θάλασσες θα έχουν παγώσει όλες και οι πόλεις θα έχουν πεθάνει και γκρεμιστεί από καιρό και κάθε είδος ζωής θα είναι στο χείλος της εξαφάνισης, τότε, επάνω σε ένα στρώμα λειχήνας, που θα μεγαλώνει στους γυμνούς βράχους, δίπλα στα αιώνια χιόνια του Παναμά, θα κάθεται ένα μικροσκοπικό έντομο και θα στρέφει τις κεραίες του στη λάμψη του εξαντλημένου ήλιου, αντιπροσωπεύοντας το μοναδικό ζωικό είδος που θα έχει επιζήσει στη Γη».

Άλλο ένα σημαντικό σημείο, που πρέπει να λάβουμε υπόψη, είναι ότι, όταν πρόκειται για την αναγνώριση εσωτερικών οργάνων, το μέσο δελφίνι είναι πιο “νοήμον” από το μέσο άνθρωπο. Με τον ηχοεντοπισμό, τα κητοειδή μπορούν σιγά σιγά να εξετάσουν λεπτομερώς το περιεχόμενο του εσωτερικού των ομοίων τους, να ακολουθήσουν τη ροή του αίματός τους και ίσως και να πλησιάσουν την αρχιτεκτονική του εγκεφάλου του εραστή τους.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

Πόσο διαφορετική θα ήταν η ανθρώπινη σεξουαλικότητα, αν είχαμε την ικανότητα να βλέπουμε ο ένας μέσα στον άλλο; Θα είχαν δημιουργηθεί περιοδικά σαν το *Playboy*, αν μπορούσαμε να δούμε την "εσωτερική ομορφιά" των εραστών μας;

Ακόμα μια σκεπτικιστική ματιά

Μήπως, αντίθετα, έχουμε να κάνουμε με ένα παράλληλο σύμπαν, μια άλλη διάσταση, όπου ζουν ανθρώπινες φυλές και όπου μπορούμε να πάμε με δική μας ευθύνη και να μην γυρίσουμε ποτέ στο παρόν;

Τζον Μακ

Πρώτη φορά στην ιστορία μας μελετάμε κάτι, που μας μελετάει.

Μέριλιν Τίاري, θεραπεύτρια στην Καλιφόρνια

Σ' αυτό το τμήμα, επιστρέφω και πάλι σε μερικά προηγούμενα θέματα από μια ακόμα πιο σκεπτικιστική προοπτική. Θα παίξω το δικηγόρο του διαβόλου, λέγοντάς σας όλους τους λόγους, για τους οποίους φαίνονται απίθανοι οι εξωγήινοι επισκέπτες και πολιτισμοί. Στόχος μου είναι να ενθαρρύνω τη ζωνρή συζήτηση και την κριτική σκέψη. Έτσι, για κάθε επιχείρημα που θα φέρνω, μπορείτε ελεύθερα να αντιπροτείνετε τα δικά σας.

Παρά τη μεγάλη επιστημονική μου εκπαίδευση, η σκέψη της απαγωγής από εξωγήινους εξακολουθεί να με περιτριγυρίζει. Εντυπωσιάζομαι ιδιαίτερα από το πώς η φυσική παρουσία των εξωγήινων επισκεπτών [3], που αναφέρθηκαν, έχει εξελιχθεί με το

3. Για μια συναρπαστική παρουσίαση της εξωτερικής εμφάνισης των εξωγήινων με την εξέλιξη του χρόνου, βλ. J. Nickell, "Extraterrestrial Iconography," *Sceptical Inquirer* 21, no 5, (Σεπτ.-Οκτ.):18-19.

χρόνο. Στα τέλη της δεκαετίας του '40, οι εξωγήινοι έμοιαζαν με "μικρά πράσινα ανθρωπάκια". Στις αρχές της δεκαετίας του '50, όμορφα πλάσματα, που έμοιαζαν με ανθρώπους, έκαναν την εμφάνισή τους στους "συνδέσμους τους". Οι τριχωτοί νάνοι ήταν συνηθισμένοι στα μέσα της δεκαετίας του 1950. Η εμφάνιση των ανθρωποειδών με τα μεγάλα μάτια που διπλώνουν, ξεκινάει το 1961, την εποχή της πρώτης ευρέως γνωστής απαγωγής από εξωγήινους, την περίπτωση των Μπέτι και Μπάρνεϊ Χιλ.

Αν κάποιοι από εσάς πιστεύετε ότι οι απαγωγές από εξωγήινους ξεκινούν από κάποια υπαρκτά όντα, θα πρέπει να αναρωτηθείτε γιατί αυτά τα όντα να είναι ανθρωποειδή; Είναι πιθανό, εξωγήινοι οργανισμοί να αναπτύξουν τον εγκέφαλό τους ψηλά και κοντά στα μάτια, αλλά είναι δύσκολο να πιστέψουμε ότι θα μοιάζουν τόσο πολύ με άνθρωπο, όπως τους περιέγραψαν οι απαχθέντες. Ο καθηγητής Μάικλ Γκρόσο, καλλιτέχνης και φιλόσοφος, που δίδαξε σε διάφορα κολέγια και πανεπιστήμια, παρατηρεί ότι οι εικόνες που έχουμε για τα όντα, που μοιάζουν με έμβρυα, μιμούνται τις συχνές τηλεοπτικές εικόνες παιδιών που λιμοκτονούν με χέρια σαν ξυλαράκια, μεγάλα κεφάλια και πρησμένα μάτια. Θα μπορούσαν οι συνεχείς αποκαλύψεις της τηλεόρασης να εξηγήσουν την εμμονή στην ομοιότητα των εικόνων των εξωγήινων;

Θα μπορούσαν οι εξωγήινοι να αναπνέουν στην ατμόσφαιρά μας; Μερικοί επιστήμονες πιστεύουν ότι οι πολιτισμοί θα μπορούσαν να αναπτυχθούν μόνο σε πλανήτες που περιέχουν οξυγόνο, παρόμοιους με το δικό μας. Με πολύ λίγο οξυγόνο, ένας αναπτυσσόμενος πολιτισμός δε θα μπορούσε να εκμεταλλευθεί τη φωτιά και με πάρα πολύ οξυγόνο, οι φωτιές θα ξέφευγαν απ' τον έλεγχό του. Θα μπορούσαν οι άνθρωποι χωρίς φωτιά να αναπτύξουν προηγμένους πολιτισμούς;

Μου είναι δύσκολο να πιστέψω στις κυριολεκτικές, στις πραγματικές απαγωγές από εξωγήινους, γιατί υπάρχουν ελάχιστα

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

στες αποδείξεις, όπως φωτογραφίες των πλασμάτων. Γιατί τόσο λίγες μαρτυρίες; Γιατί συμβαίνει, οι αστρονόμοι, που παρακολουθούν τον ουρανό συνεχώς, να μην έχουν αναφέρει ποτέ κάποιον ιπτάμενο δίσκο; Αν είχαν εμφυτευθεί μικροσκοπικά αντικείμενα στο σώμα των απαχθέντων με τη συχνότητα που αναφέρεται, γιατί τα εμφυτεύματα δε φαίνονται στις ακτινογραφίες ή στις αξονικές τομογραφίες, που είναι πολύ ευκρινείς; Πώς μεταφέρουν οι εξωγήινοι τους απαχθέντες μέσα από συμπαγείς τοίχους και παράθυρα;

Παρά τα ερωτήματα αυτά, κάποιοι ερευνητές υποστηρίζουν, ότι οι απαγωγές είναι κάτι παραπάνω από ένα περίεργο πνευματικό φαινόμενο, γιατί πολλοί απαχθέντες δεν παρουσιάζουν ψυχικές διαταραχές, γιατί οι λεπτομέρειες από ανθρώπους που διηγούνται απρόθυμα την ιστορία τους συμφωνούν και γιατί ακόμα και πολύ μικρά παιδιά ισχυρίζονται ότι έχουν απαχθεί. Από την άλλη πλευρά, μερικοί ψυχολόγοι πιστεύουν ότι πολλοί "απαχθέντες" δεν έχουν αρκετή αυτοπεποίθηση και αποκομίζουν κάποια σπουδαιότητα απλώς με το να γίνουν το αντικείμενο ενδιαφέροντος ενός ερευνητή απαγωγών ή ενός ψυχολόγου.

Ένα μικρό ποσοστό απαχθέντων έχουν μάλλον προφανές ιστορικό πνευματικών αποκλίσεων, έχουν υπερβολικές απαιτήσεις ή είναι ξετρελαμένοι με την παραψυχολογία, όπως τα ψυχικά φαινόμενα, η επικοινωνία με τους νεκρούς και άλλες δραστηριότητες της Νέας Εποχής. Μερικοί απαχθέντες, π.χ., ισχυρίζονται ότι βλέπουν την αύρα και ότι μπορούν να νιώσουν τις "δονήσεις της καταπιεσμένης ενέργειας" των ανθρώπων. Κάποιοι αναφέρουν υπερφυσικές εμπειρίες, που περιλαμβάνουν και τηλεπαθητική επικοινωνία με φαντάσματα ενώ σε ολόκληρη τη διάρκεια της ζωής τους είχαν περίεργα "επεισόδια ψυχικού διχασμού". Στη σχετική βιβλιογραφία, κάποια απαχθείσα θυμάται από τα παιδικά της χρόνια μια παράξενη εικόνα ενός μεγάλου, γκρίζου, πέτρινου κουνελιού δίπλα στο δωματιάκι της. Κάποια

άλλη ζήτησε την άδεια από κάποιον εξωγήινο να δοκιμάσει τα ψηλοτάκουνα παπούτσια της. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε τα οράματα των σχιζοφρενών από τους πιο “σοβαρούς” ισχυρισμούς απαγωγών;

Ο Γουίτλεϊ Στρίμπερ είναι πιθανόν ο γνωστότερος απαχθείς. Πώς όμως μπορούμε να εκτιμήσουμε τις συναντήσεις του όταν, σύμφωνα με το *Abductions: A Dangerous Game* του Φίλιπ Κλας, ο Στρίμπερ φαίνεται ότι σε ολόκληρη τη ζωή του είχε ασυνήθιστες εμπειρίες; Τον Απρίλιο του 1977, π.χ., ο Στρίμπερ είχε μια σύντομη συνομιλία με μια φωνή, που ήρθε από το στερεοφωνικό συγκρότημά του στο διαμέρισμά του στη Νέα Υόρκη. Έχει συναντήσει επίσης εξωγήινους, που μοιάζουν με ρομπότ, εξωγήινους με πλακουτσωτές μύτες που φοράνε φόρμες, έναν εξωγήινο με μια ανόητη χαρτονένια απομίμηση ενός μπλε σταυρωτού κοστουμιού (ολόκληρου κοστουμιού, με ένα άσπρο τριγωνικό μαντιλάκι να προεξέχει από την τσέπη), και ψηλούς εξωγήινους με σοκολατί στολές αλεξιπτωτιστών. Κάποιος εξωγήινος πρόβαλλε μια «γελοία δικαιολογία για μια σγουρή μαύρη περούκα που είχε στο κεφάλι του». Ο Στρίμπερ κάποια φορά είχε δει ένα γιγαντιαίο, άσχημο έντομο, που τον έκανε να το νιώσει σα μητέρα του και να αισθανθεί την αγάπη του. Μια άλλη φορά ανέφερε ότι είδε το κεφάλι μιας ζωντανής γυναίκας, που λεγόταν Κάθι Ντέιβις, επάνω σε ένα ράφι μέσα σε ένα ΑΤΙΑ.

Ο Στρίμπερ είχε και κάποιες ακόμα παράξενες εμπειρίες. Κάποτε, ενώ έτρωγε ένα παγωτό χωνάκι, άκουσε μια φωνή να τσιρίξει: «Δεν μπορείς να σταματήσεις να το τρως;» Μια άλλη φορά, κάποιος από το πλήρωμα ενός ΑΤΙΑ του είπε να σταματήσει να τρώει σοκολάτα, αλλιώς θα πεθάνει. Σε κάποια στιγμή της ζωής του, ο Στρίμπερ αγόρασε ένα όπλο για προστασία. Όταν ρωτήθηκε, γιατί, απάντησε: «Δεν είμαι σίγουρος. Απλώς μερικές φορές έχω το αίσθημα... ότι υπάρχουν άνθρωποι στο σπίτι». Άλλες φορές τοποθέτησε περίπλοκα συστήματα ασφαλείας για να προ-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

στατευθεί από απειλές για τη ζωή του, που δέχθηκε από “δεξιές ομάδες από το νότο”. Αργότερα όμως παραδέχτηκε ότι δεν υπήρξαν ποτέ τέτοιες απειλές.

Αρκετοί άνθρωποι είδαν (τηλεπαθητικά) κατά τη διάρκεια της απαγωγής τους υβρίδια εμβρύων και παιδιών. Μερικές γυναίκες μάς λένε ότι τους έκλεψαν τα ωάρια, γιατί οι εξωγήινοι ήθελαν να γονιμοποιήσουν ανθρώπους. Όμως, η πιθανότητα δημιουργίας ενός υβριδίου από εξωγήινο και άνθρωπο φαίνεται παρατραβηγμένη. Αν οι άνθρωποι δεν μπορούν να παράγουν ένα πλάσμα-υβρίδιο γονιμοποιώντας το ωάριο ενός χιμπαντζή με ανθρώπινο σπέρμα, πώς θα μπορούσε ένας εξωγήινος, με πιθανότατα πολύ διαφορετική κληρονομικότητα και βιοχημεία, να χρησιμοποιήσει το DNA μας;

Τέλος, τι πιθανότητες ύπαρξης εξωγήινων πολιτισμών υπάρχουν; Η προσωπική μου άποψη είναι ότι πολιτισμοί αρκετά προηγμένοι ώστε να μπορούν να εξερευνήσουν το μεσοαστρικό διάστημα ή να επικοινωνήσουν μαζί μας είναι μάλλον σπάνιοι. Φυσικά, το νερό σε υγρή κατάσταση είναι σημαντικό για τη ζωή. Πιθανότατα υπάρχουν πολύ λίγοι πλανήτες με νερό, που βρίσκονται σε τροχιά σε κάποιον ήλιο στην κατάλληλη απόσταση, ώστε το νερό να μην εξατμίζεται από το βράσιμο ή να μην είναι αιώνια παγωμένο, παρόλο που οι παγωμένοι δορυφόροι ίσως να είναι συνηθισμένοι. Θα μπορούσαν να αναπτυχθούν πρωτόγονες μορφές ζωής σε παγωμένους κόσμους, αλλά η τεχνολογική τους ανάπτυξη θα ήταν ιδιαίτερα δύσκολη.

Ο σταθερός άξονας περιστροφής της Γης έχει μεγάλη σημασία για την ίδια τη ζωή μας, λόγω των σταθεροποιητικών επιδράσεων που έχει στο κλίμα της. Πολλοί πλανήτες δεν έχουν σταθερό άξονα. Παρόλο που απλώς δεν καταλαβαίνουμε όλους τους παράγοντες που συνεισφέρουν στις αλλαγές και τη σταθεροποίηση του κλίματος, η Γη ίσως να είναι ιδιαίτερα ασυνήθιστη. Έχει ένα πολύ δυνατό μαγνητικό πεδίο, που είναι σημαντι-

κό για τη διατήρηση του στρώματος του όζοντος, που προστατεύει τη ζωή από τη θανατηφόρα υπεριώδη ακτινοβολία.

Το μέγεθος του πλανήτη μπορεί να παίζει σπουδαίο ρόλο, καθώς περιθάλπει την εμφανιζόμενη ζωή. Πλανήτες πολύ μεγαλύτεροι από τη Γη, π.χ., θα χάνουν περισσότερο υλικό με τη μορφή εκπομπής αερίων, εντείνοντας, έτσι, το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι υπολογισμοί δείχνουν ότι αν η μάζα της Γης ήταν 10 τοις εκατό μεγαλύτερη, το φαινόμενο της απώλειας αερίων θα υπερίσχυε και η Γη δε θα ταξίδευε σε τροχιά. Όμως, παρ' όλα αυτά θα διατηρούσε τους υγρούς ωκεανούς. Από την άλλη πλευρά, αν ο πλανήτης είναι πολύ μικρός, δε θα συγκρατήσει αρκετή ατμόσφαιρα, ώστε να εμποδίζει την επικίνδυνη ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία.

Αν δεν είχαμε τη Σελήνη μας, δε θα υπήρχαν παλίρροιες και συνεπώς δε θα υπήρχαν ακτές με πλημμυρίδα και άμπωτη. Με μια πολύ χαμηλότερη "παλιρροιακή ζώνη" η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών στη Γη θα μειωνόταν τρομακτικά και ο άνθρωπος δε θα είχε δημιουργηθεί. Η παλιρροιακή ζώνη αποτέλεσε μια γέφυρα μεταξύ της ξηράς και της θάλασσας. Σήμερα, σε αυτή τη ζώνη αφθονούν κάποια είδη οστρακόδερμων και σκωλήκων. Χωρίς αυτή, η γενετική μεταπήδηση στην ξηρά μπορεί να μην είχε πραγματοποιηθεί ποτέ, γιατί το όριο μεταξύ ξηράς και θάλασσας θα αποτελούσε ανυπέρβλητο εμπόδιο. Χάρη στη Σελήνη μας, η ζωή κατόρθωσε να απομακρυνθεί από τη θάλασσα μισό δισεκατομμύριο χρόνια πριν.

Θα μπορούσαν ευφυείς, τεχνολογικά ανεπτυγμένοι οργανισμοί να αναπτυχθούν σε έναν κόσμο πλήρως καλυμμένο από υγρό, ή σε κάποιον, όπως τον Δία, που αποτελείται μόνο από αέρια; Πιθανότατα όχι. Φυσικά, η ζωή μοιάζει να χρειάζεται την πρόκληση της ξηράς για να αναπτύξει τη νοημοσύνη της. Τα έξιπνα υδρόβια ζώα, όπως ο υπερώδους, αναπτύχθηκαν από προγόνους που ζούσαν στην ξηρά. Αλλά μεγάλα υδρόβια ζώα, ό-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

πως οι καρχαρίες, είναι αρκετά κουτά. Από βιοχημικής πλευράς, διαπιστώνουμε ότι οι υγροί και ξηροί κύκλοι στις παλιρροιακές λεκάνες μπορούν να ενώσουν πολλούς προδρόμους γενετικών μορίων, όπως το RNA. Αυτές οι λεκάνες ίσως να αποτέλεσαν το λίκνο των γενετικών μορίων και είναι πιθανό να περιείχαν και λιπίδια, τα οποία κατόρθωσαν από μόνα τους να μετατραπούν σε πρωτόγονες κυτταρικές μεμβράνες.

Δεν υπάρχει νοημοσύνη χωρίς ξηρά, τουλάχιστον δεν υπάρχει το είδος, το οποίο μπορεί να αναπτύξει σύνθετα μαθηματικά και σκάφη που κινούνται με πυρηνική ενέργεια. Σε κόσμους που έχουν μόνο νερό, δεν υπάρχει φωτιά. Ακόμα κι αν τα δελφίνια είναι από κάποια άποψη το ίδιο έξυπνα με τον άνθρωπο, σίγουρα δεν ενδιαφέρονται για την αστρονομία, δεδομένου ότι ούτε μπορούν να δουν τ' αστέρια, εκτός από τις ελάχιστες στιγμές που αναδύονται τη νύχτα στην επιφάνεια για να αναπνεύσουν. Αλλά ακόμα και αν κάποιος φιλόσοφος των δελφινιών έριχνε μια βιαστική ματιά στ' άστρα καθώς θα ατένιζε πέρα από τα όρια του υδάτινου κόσμου του, δε θα μπορούσε να κατασκευάσει κάποιο τηλεσκόπιο με τα πτερύγιά του, που ίσως να αποτελούν και το βασικό μειονέκτημά του για την επιτυχία του διαφωτισμού του. Μόνο με λίγα οστά στη λανθασμένη θέση, δε θα μπορέσει ποτέ ν' αγγίξει το σύμπαν. Είναι τα "οστά" που περιόρισαν και τον άνθρωπο στην αναζήτηση της γνώσης και στην πιο αληθινή κατανόηση του σύμπαντος; Χωρίς την ξηρά, είναι δύσκολο ν' ατενίζεις τ' άστρα και να ονειρεύεσαι την κατάκτηση του διαστήματος. Ποτέ δε θα επικοινωνήσει μαζί μας κάποιο εξωγήινο υδρόβιο είδος.

Αν η Γη ήταν ελάχιστα πιο κοντά στον Ήλιο, θα ήταν εντελώς κρυμμένη σε σύννεφα. Αν η ζωή είχε αναπτυχθεί σε έναν κόσμο διαρκώς σκεπασμένο με σύννεφα, θα ενδιαφερόμασταν πραγματικά για την εξωγήινη ζωή; Φανταστείτε κάποιους εξωγήινους σε ένα συννεφιασμένο κόσμο να περνούν το χρόνο τους

μελετώντας αιώνιες φιλοσοφικές αλήθειες και μαθηματικά, χωρίς να ενδιαφέρονται καθόλου να έρθουν σε επαφή με άλλους κόσμους. Ίσως κάποιος εξωγήινος πολιτισμός να μην είναι ο λιγότερο ενδιαφερόμενος για διαστημικά ταξίδια ή για τεχνολογική πρόοδο σαν τους αρχαίους Κινέζους, που γνώριζαν τις ιδιότητες της πυρίτιδας αλλά τη χρησιμοποιούσαν περισσότερο για διασκέδαση παρά σαν όπλο, και θεωρούσαν όλους τους άλλους ωμούς και βάρβαρους, με τους οποίους δεν ενδιαφέρονταν να ανταλλάξουν ιδέες.

Άλλος ένας λόγος για τον οποίο μπορεί να μη δούμε ποτέ εξωγήινους επισκέπτες είναι ότι τα διαστημικά ταξίδια απαιτούν μεγάλες ποσότητες μετάλλου. Φανταστείτε έναν εξωγήινο κόσμο χωρίς σημαντικά αποθέματα μετάλλων, π.χ., χωρίς σίδηρο ή χαλκό, ούτε κράματα, όπως μπρούντζο και χάλυβα. Θα έφτανε ο πολιτισμός σε ένα αποκορύφωμα του επιπέδου της Λίθινης Εποχής χρησιμοποιώντας πρωτόγονα εργαλεία, καταφύγια και όπλα; Ίσως να μπορούσαν να αναπτύξουν την παραγωγή ελαστικού και να δημιουργήσουν πλαστικά και πολυμερή, που αποτελούν τη βάση της τεχνολογίας. Με πλαστικά μπαλόνια και πρόσβαση στο φυσικό αέριο ήλιο, που διαφεύγει από τους θύλακες αερίων στους βάλτους, θα ήταν πιθανό να πετάξουν σε έναν τέτοιο πλανήτη. Όμως, ο μαγνητισμός θα ήταν άγνωστος σε έναν τέτοιο κόσμο και οι ανώτερες θεωρίες της φυσικής, που βασίζονται στη γνώση του μαγνητισμού, δε θα μπορούσαν να αναπτυχθούν. (Τα μέταλλα είναι επίσης σημαντικά γιατί είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, παρόλο που το κεραμικό και τα οργανικά πολυμερή είναι επίσης καλοί αγωγοί.)

Ίσως σε έναν κόσμο χωρίς αποθέματα μετάλλων, πλάσματα με κεράτινες προεξοχές να μπορούσαν να διαμορφώσουν, να σχηματίσουν και να μεταβάλλουν ενεργά τη σύνθεση αυτού του υλικού που προεξέχει. Ο μελλοντολόγος Τζιμ Μακ Λιν υποστηρίζει ότι μια κοινωνία από “νεο-μονόκερους” φάλαινες θα μπορού-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

σε να δημιουργήσει σύνθετες δομές και μηχανικές συσκευές χωρίς να έχουν ανακαλύψει ποτέ τη φωτιά ή τα μέταλλα. Σε κάποιον ωκεανό, όπως της Γης, πλούσιο σε ιόντα μετάλλων, τα θαλάσσια όντα θα μπορούσαν να διαμορφώσουν βιολογικούς ημιαγωγούς και να δημιουργήσουν καλώδια από μέταλλα, που θα συνέλεγαν στο νερό.

Όλοι αυτοί οι συλλογισμοί δείχνουν ότι είναι θεωρητικά δυνατό να αναπτυχθεί τεχνολογία χωρίς μέταλλα. Αλλά πιστεύω ότι οι ιδιότητες των μετάλλων (είναι ανθεκτικά, εύκαμπτα και εύπλαστα και έχουν την ικανότητα να υγροποιούνται με θερμότητα που επιτυγχάνεται εύκολα) τα έκαναν βάση της ανάπτυξής μας. Η ικανότητά μας να κατασκευάζουμε προηγμένα διαστημόπλοια εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τα μέταλλα και τα κράματά μας. Χωρίς τέτοια υλικά και την ικανότητα να τα χειρίζονται, οι εξωγήινοι δε θα μπορούσαν να μας χαιρετίσουν καθώς θα ταξιδεύουμε πέρα από τη Γη.

Θεϊκή καραντίνα

Ακόμα και αν κάνει κανείς αισιόδοξες προβλέψεις για την πιθανότητα ύπαρξης προηγμένων εξωγήινων πολιτισμών, οι πιθανότητες να έρθει σε φυσική επαφή μαζί μας κάποια εξωγήινη φυλή είναι λίγες. Ο αστρονόμος Γκέριτ Βερσούρ του Τμήματος Φυσικής στο Πανεπιστήμιο του Μέμφις, πιστεύει ότι αν υπάρχουν εξωγήινοι πολιτισμοί, όπως ο δικός μας, βραχύβιοι, τότε πιθανότατα δεν υπάρχουν περισσότεροι από 10 ως 20 τέτοιοι αυτή τη στιγμή, όλοι απομονωμένοι σε αποστάσεις 2.000 ετών φωτός ο ένας απ' τον άλλο. «Εμείς είμαστε», λέει ο Βερσούρ, «αποτελεσματικά μόνοι μας στο Γαλαξία». Αυτό σημαίνει ότι είναι πολύ απίθανο να μας επισκεφθούν ΑΓΙΑ και εξωγήινοι. Στην πραγματικότητα, ο Σ. Σ. Λιούις, αγγλικανός θεολόγος, θεωρεί ότι οι μεγάλες αποστάσεις που χωρίζουν τα νοήμονα είδη ζωής μέσα στο

ΕΞΩΓΗΙΝΕΣ ΑΠΑΓΩΓΕΣ

σύμπαν, αποτελούν μια μορφή θεϊκής καραντίνας: «Οι αποστάσεις εμποδίζουν την εξάπλωση της πνευματικής μόλυνσης από την παρακμή κάποιων ειδών». Αν υπάρχει κάποια γαλαξιακή λέσχη εξωγήινων, θα τη φανταζόμουν κοντά στο κέντρο του Γαλαξία, όπου οι αστέρες είναι πυκνότερα συγκεντρωμένοι και η ενδιάμεση απόσταση μεταξύ τους είναι μόνο ένα έτος φωτός, αντί για τα εννιά έτη φωτός, που χωρίζουν τους αστέρες στο σημείο του Γαλαξία, που βρισκόμαστε εμείς.

Τα γρηγορότερα διαστημόπλοιά μας μπορούν να ταξιδέψουν με ταχύτητα ένα προς έξι χιλιάδες (0,006) της ταχύτητας του φωτός. Χωρίς να συμπεριλαμβάνεται ο ήλιος μας, ο κοντινότερος αστέρας σε μας είναι ο Εγγύτατος του Κενταύρου, ο οποίος απέχει 4,2 έτη φωτός. Τα πιο γρήγορα διαστημόπλοιά μας θα χρειάζονταν 25.000 χρόνια για να φτάσουν εκεί. Ραδιοφωνικά μηνύματα χρειάζονται δεκαετίες για να φτάσουν τους κοντινότερους γείτονές μας και χιλιάδες χρόνια για να διασχίσουν το Γαλαξία.

Όλες αυτές οι συζητήσεις για κοσμική μοναξιά, ενώ οι άνθρωποι ζουν σε ένα Γαλαξία με δισεκατομμύρια αστέρες, ζωντανεύουν τις αναμνήσεις του αυστριακού ποιητή Καρλ Κράους (1874-1936), ο οποίος έγραψε: «Η ανάγκη κάποιου για μοναξιά δεν ικανοποιείται αν καθίσει μόνος του σ' ένα τραπέζι. Πρέπει να υπάρχουν και άδειες καρέκλες εκεί».

Θυμάμαι επίσης τους βασανιστικούς στίχους από το "Βελούδινο Πράσινο" του άγγλου γεωπόνου, συγγραφέα και εφευρέτη του δεκάτου ογδόου αιώνα, Τζέθρο Ταλ:

Θα ονειρευόμαστε σαν τους εραστές κάτω απ' τ' άστρα:

Πολιτισμούς πολύ ασυνήθιστους.

Και η ρακένδυτη αυγή θα χαράξει

Επάνω στις ουλές σου απ' τον πόλεμο

Καθώς θα γυρνάς στο σπίτι παγωμένος

Και μόνος πάνω στο Βελούδινο Πράσινο.

10

جہاں سے آئے ہو

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αφού Εκείνος δημιούργησε τη Μεγάλη Έκρηξη... Θα μπορούσε να την είχε οραματιστεί να εκτείνεται προς δισεκατομμύρια κατευθύνσεις, όπως εξελίχθηκε περιλαμβάνοντας δισεκατομμύρια μορφές ζωής και εκατομμύρια είδη νοημόνων όντων. Ως θεολόγος, θα ήθελα να πω, ότι η Οργάνωση για την Αναζήτηση Εξωγήινης Νοημοσύνης (SETI), είναι επίσης μια έρευνα για τη γνώση και την κατανόηση του Θεού μέσα από τα έργα του –κυρίως εκείνα τα έργα που Τον αντανακλούν. Το να βρούμε κι άλλους σαν κι εμάς θα σήμαινε να Τον γνωρίσουμε καλύτερα.

**Θιοντορ Μ. Χέσμπουργκ, Επιστημονικός Σύμβουλος σε
Θέματα σχετικά με το Σύμπαν,
Πανεπιστήμιο Νοτρ Νταμ**

Ο κόσμος μας σήμερα σίγουρα θα εντυπωσίαζε τους περισσότερους ανθρώπους οποιουδήποτε προηγούμενου αιώνα. Το σταθερό σήμερα είναι από μόνο του μεταβλητό. Αντιμετωπίζοντας και προλαμβάνοντας την αλλαγή μπορούμε να αποβάλλουμε το φόβο για το άγνωστο και να δράσουμε με τρόπους πιο κατάλληλους τόσο για τον εαυτό μας όσο και για την κοινωνία στο σύνολό της.

Έντουαρντ Κόρνις

Είναι μόνο του το ανθρώπινο είδος μέσα στο σύμπαν; Ή υπάρχουν κάπου, σε πολύ διαφορετικούς κόσμους, άλλα νοήμονα όντα, που κοιτάζουν ψηλά στον ουρανό τους τη νύχτα, και αναρωτιούνται το ίδιο μ' εμάς;

Καρλ Σαγκάν και Φρανκ Ντρέικ, *Cosmology + 1*

Κάποια μέρα, όχι στο πολύ μακρινό μέλλον, θα βρούμε ζωή σε άλλους κόσμους. Το γεγονός ότι η ζωή εμφανίστηκε στη Γη, δείχνει ότι υπάρχει και σε άλλα τμήματα του σύμπαντος, άλλωστε, τα στοιχεία, από τα οποία αποτελείται ολόκληρο το σύμπαν είναι εκπληκτικά όμοια. Αν κάποια στοιχεία ενώθηκαν με συγκεκριμένους τρόπους και δημιούργησαν τη ζωή στη Γη, είναι πιθανό να ενώθηκαν με παρόμοιους τρόπους και αλλού. Έχουμε κάθε λόγο να πιστεύουμε ότι υπάρχουν μέσα στο σύμπαν και άλλοι κόσμοι, πλούσιοι σε νερό και με σύνθετα οργανικά μόρια. Αυτό σημαίνει ότι πολλοί κόσμοι στο Γαλαξία μας ίσως έχουν δυνατότητα να υποστηρίζουν απλές μορφές ζωής. Ακόμα και όταν διαβάζετε αυτό το βιβλίο, θα πρέπει να υπάρχουν πλανήτες σε άλλους γαλαξίες, στους οποίους η ζωή μόλις τώρα εμφανίζεται ή βρίσκεται στην ακμή της. Ωσπου ν' ανοιγοκλείσετε τα μάτια σας, έχει εμφανιστεί μια καινούργια μορφή ζωής.

Στη Γη η ζωή αναδύθηκε εξαιρετικά γρήγορα. Πραγματικά, εμφανίστηκε όσο γρηγορότερα μπορούσε. Απ' αυτό, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ανάπτυξή της είναι εύκολη. Αν υπάρχει αρκετός χρόνος και το κατάλληλο περιβάλλον, οι ανελέητες δυνάμεις των νόμων της φυσικής και της χημείας θα σπρώξουν τη ζωή να αναδυθεί. Ίσως τα πρώιμα στάδιά της σε κάποιους πλανήτες μπορεί να μην είναι τρομακτικά διαφορετικά από τους πρώτους μονοκύτταρους οργανισμούς στη Γη. Βέβαια, οι σύνθετοι πολυκύτταροι εξωγήινοι, που μπορεί να αναπτυχθούν, θα είναι πολύ διαφορετικοί από μας, έχοντας ακολουθήσει το δικό τους σύνθετο και χαοτικό μονοπάτι εξέλιξης. Ακόμα κι αν αποδειχθεί ότι το σύμπαν μας επιτρέπει μόνο ζωή βασισμένη στον άνθρακα, μια τέτοια προϋπόθεση, θέτει σχετικά λίγους περιορισμούς στη μορφή που θα πάρει η ζωή. Για παράδειγμα, στη Γη τα πάντα συνθέτονται από άνθρακα, από το όμορφο τριαντάφυλλο μέχρι τους σκώληκες στο βυθό των ωκεανών με μήκος δέκα πό-

δια, που τρέφονται με σουλφίδια.

Πιστεύω ότι η επιβεβαίωση της ύπαρξης εξωγήινων μικροβίων σε έναν υδάτινο κόσμο όπως στην Ευρώπη θα άλλαζε δραστικά την άποψή μας για τον κόσμο. Όμως θα άλλαζε και την κοινωνία μας τόσο βαθιά, όπως έκανε και με τις επαναστάσεις του Κοπέρνικου, του Δαρβίνου και του Αϊνστάιν ιδιαίτερα αν το εξωγήινο μικρόβιο έδειχνε ότι είχε αναπτυχθεί ανεξάρτητα απ' τη Γη. Θα είχε αντίκτυπο στη θρησκευτική σκέψη και θα κέντριζε το ενδιαφέρον για τις φυσικές επιστήμες, όσο ποτέ πριν.

Μερικοί στοχαστές της θρησκείας πιστεύουν μάλλον ότι οι απόπειρες για την κατασκευή "οργανισμών" σε δοκιμαστικό σωλήνα είναι απρεπείς και ενάντια στη θέληση του Θεού. Αλλά έχουμε δει ότι η ζωή κατασκευάστηκε μέσα στο χημικό εργαστήριο του σύμπαντος και είναι έτοιμη να εξελιχθεί, όπου οι συνθήκες είναι κατάλληλες. Αν ανακαλύψουμε προηγμένες μορφές ζωής στο σύμπαν, ανεξάρτητα από τον υποβιβασμό της ανθρωπότητας στη θέση των κατώτερων όντων, αυτή η ανακάλυψη θα μας δικαιολογούσε τη σκέψη ότι είμαστε μέρος της πιο σπουδαίας διαδικασίας της κοσμικής οργάνωσης και ελπίδας.

Αν οι ευφυείς εξωγήινοι, που μπορούν να ταξιδεύουν στο διάστημα, έχουν αναπτυχθεί και εμείς μπορούμε να επικοινωνήσουμε μαζί τους, η επικοινωνία μας θα μπορούσε να μας αποφέρει έναν μεγαλύτερο θησαυρό πληροφοριών από εκείνο που κληρονόμησε η μεσαιωνική Ευρώπη από τους αρχαίους Έλληνες, όπως τον Πλάτωνα και τον Αριστοτέλη. Σκεφτείτε απλώς το όφελος από την εκμάθηση των γλωσσών, της μουσικής, της τέχνης, της μυθολογίας, της φιλοσοφίας, της βιολογίας, ακόμα και της πολιτικής των εξωγήινων. Ποιοι θα ήταν οι μυθικοί ήρωες των εξωγήινων; Οι θεοί τους μοιάζουν περισσότερο με το φοβερό Δία και τον Πιαχβέ ή τον πιο ευγενή Ιησού και τον Μπαχά Αλλάχ;

Κατά την Αναγέννησή μας, τα αρχαία κείμενα, που ανακαλύφθηκαν εκ νέου, και οι νέες γνώσεις πλημμύρισαν τη μεσαιω-

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

νική Ευρώπη με το φως της πνευματικής μεταμόρφωσης, του θαύματος, της δημιουργικότητας και του πειραματισμού. Κάποια άλλη, ακόμα πιο συναρπαστική Αναγέννηση, θα πυροδοτηθεί από τον πλούτο των εξωγήινων επιστημονικών, τεχνικών και κοινωνιολογικών πληροφοριών. Το πνεύμα της Αναγέννησής μας πέτυχε την υψηλότερη έκφρασή του στην τέχνη. Η τέχνη κατόρθωσε να αντιμετωπίζεται ως κλάδος της γνώσης, που άξιζε να έχει τα δικά της δικαιώματα και ήταν ικανή να παρέχει τόσο πνευματικές όσο και επιστημονικές εικόνες για τη θέση μας στο σύμπαν. Παρομοίως, η Αναγέννηση, που θα προκαλούσε μια επαφή με εξωγήινους, θα μεταμόρφωνε την τέχνη με τις νέες ιδέες, τις μορφές και τα συναισθήματα.

Δε θα ήταν ένας τρελός κόσμος στον οποίο θα έπρεπε να ζούμε, αν τα μηνύματα και η τεχνολογία των εξωγήινων ήταν κοινά, όπως οι υπολογιστές και το τηλέφωνο; Σε έναν τέτοιο κόσμο, ίσως να ήταν δυνατός ο χειρισμός του διαστήματος και του χρόνου με τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνονται τα ταξίδια σε άλλους κόσμους. Ήδη από την εποχή του Γκέοργκ Μπέρνχαρντ Ρίμαν (1826-1866), οι μαθηματικοί μελετούν τις ιδιότητες των πολλαπλά συνδεδεμένων χώρων, σύμφωνα με τις οποίες, διαφορετικές περιοχές του χώρου και του χρόνου συνενώνονται. Οι φυσικοί, κάποτε το θεωρούσαν αυτό πνευματική άσκηση και υλικό για καθαρά θεωρητικούς συλλογισμούς. Τώρα μελετούν τομείς των ανώτερων μαθηματικών, για να κατασκευάσουν πρακτικά μοντέλα του σύμπαντός μας, να κατανοήσουν καλύτερα τις δυνατότητες των παράλληλων κόσμων και να ταξιδέψουν εκμεταλλευόμενοι τρύπες στο διάστημα και χρησιμοποιώντας το χρόνο.

Πού θα βρούμε την πρώτη εξωγήινη μορφή ζωής; Η Ευρώπη, ένας δορυφόρος του Δία, είναι υποψήφια: οι πρόσφατες εικόνες αποκαλύπτουν ότι η παγωμένη επιφάνειά της δεν είναι τίποτα περισσότερο από ένα στρώμα πάγου που επιπλέει επάνω σ' έναν

ωκεανό από νερό. Το 1977 το μη επανδρωμένο διαστημόπλοιο Γαλιλέος βρήκε καφέ κηλίδες επάνω στον πάγο, που θα μπορούσαν πιθανότατα να είναι κάποιο μίγμα υδροκυανίου και άλλων χημικών ουσιών, που σχετίζονται με τους ζωντανούς οργανισμούς. Αλλά θα μπορούσαμε να σκεφτούμε και πιο παράξενες πιθανότητες. Στο δορυφόρο του Δία, την Ιώ, αλλά και στην Αφροδίτη, π.χ., θα μπορούσε να υπάρχει ζωή και μέσα σε υγρό θείο. Παρόλο που η Ιώ φαίνεται αφυδατωμένη, οι πλανητολόγοι δεν αποκλείουν την πιθανότητα ύπαρξης νερού κάτω από την επιφάνεια [1]. Ο δορυφόρος του Ποσειδώνα, ο Τρίτωνας, αν και αρκετά ψυχρός, φαίνεται βαρύς, με πάγο κάτω από την επιφάνεια, που κάποτε ήταν αρκετά θερμός, ώστε να κυλάει στο έδαφός του. Σκούρα ίχνη κοντά στους πόλους δείχνουν ότι κάποια σποραδικά γκείζερ αναβλύζουν άνθρακα ή κάποια άλλα οργανικά υλικά. Ο Τιτάνας, ο δορυφόρος του Κρόνου, μεγαλύτερος και από τον Ερμή και τον Πλούτωνα, έχει ατμόσφαιρα 60 τοις εκατό πυκνότερη από εκείνη της Γης και σχηματίζει φωτοχημική ομίχλη γεμάτη προ-βιολογικές χημικές ουσίες. Παρόλο που πιστεύουμε ότι ο Τιτάνας είναι ιδιαίτερα ψυχρός, είναι ιδανική τοποθεσία για να ερευνήσουμε την ύπαρξη ζωής βασισμένης στην αμμωνία ή στους υδρογονάνθρακες.

Διάφοροι αστροφυσικοί μελέτησαν τρομερά τη ζωή που μπορεί να βασίζεται σε εντελώς διαφορετικές φυσικές διαδικασίες, π.χ. στη ζωή στο πλάσμα των αστέρων (δηλ. στην αμοιβαία επίδραση των μαγνητικών δυνάμεων και στην καθορισμένη κίνηση των φορτισμένων σωματιδίων), στο στερεό υδρογόνο (δηλ. στις διάφορες συμμετρίες των μορίων υδρογόνου), στην ακτινοβολούσα ζωή (δηλ. στα καθορισμένα πρότυπα ακτινοβολίας) και στους αστέρες νετρονίων (δηλ. στις αλυσίδες των πολυμερών, που αποθηκεύουν και μεταφέρουν πληροφορίες). Μπορεί να είναι δύσκολο να φανταστούμε ότι αυτές οι φυσικές διαδικασίες είναι ζωντανές και ότι μπορούν να οργανώνονται σε σύνθετες

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

συμπεριφορές, κοινωνίες και πολιτισμούς. Όμως, από μακριά είναι εξίσου δύσκολο να φανταστούμε ότι οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων έχουν πιθανότητες να οδηγήσουν στη θαυμαστή πανοπλία και στην πολυπλοκότητα της γήινης ζωής, από τις μεγαλοπρεπείς μπλε φάλαινες και τις αρχαίες σεκόιες μέχρι το δημιουργικό άνθρωπο, γεμάτο περιέργεια, που μελετάει τ' άστρα. Αν ήσασταν ένας εξωγήινος με βάση το πυρίτιο από κάποιο άλλο αστρικό σύστημα και είχατε ένα χάρτη του ανθρώπινου DNA ή έναν κατάλογο με τα αμινοξέα μας, θα μπορούσατε να τα χρησιμοποιήσετε για να προβλέψετε τη δημιουργία του πολιτισμού; Θα μπορούσατε να φανταστείτε μια χορταριασμένη σπηλιά, μια μαύρη οχιά, τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, τις κραυγές του γλάρου ή τα δάκρυα ενός μικρού κοριτσιού; Θα προβλέπατε το Μπετόβεν, τον Αϊνστάιν, το Μιχαήλ Άγγελο ή τον Ιησού;

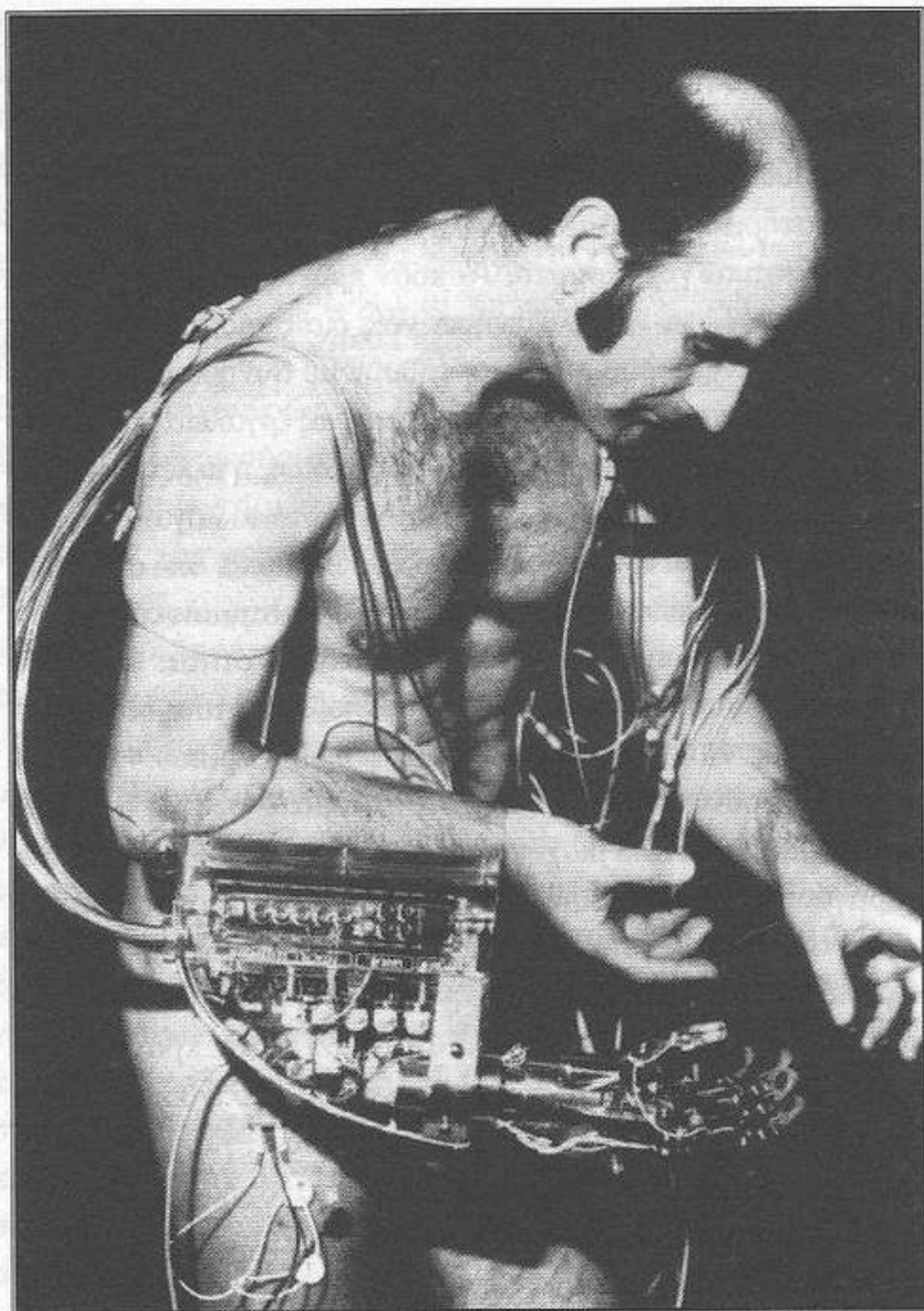
Μερικοί από σας μπορεί να αναρωτιέστε, γιατί οι πεπειραμένοι επιστήμονες ενδιαφέρονται να ανακαλύψουν πιθανές εξωγήινες μορφές ζωής και μιλούν τόσο πολύ γι' αυτές. Η επιστήμη λειτουργεί θέτοντας ερωτήματα και διερωτώμενη τι θα μπορούσαν να είναι αυτά. Αυτός είναι ο τρόπος που οι επιστήμονες επινοούν τις θεωρίες και ελέγχουν τις υποθέσεις. Η πραγματική επιστημονική φαντασία, όπως στην *Επαφή* του Καρλ Σαγκάν, διδάσκει το κοινό πώς λειτουργεί η επιστήμη και γιατί θα πρέπει να την υποστηρίξει. Μας διδάσκει πώς να θέτουμε ερωτήματα για τη δεινή πλάστιγγα του σύμπαντός μας. Τα έργα επιστημονικής φαντασίας σχετικά με τα ταξίδια στο διάστημα έχουν ήδη εμπνεύσει τον άνθρωπο να ταξιδέψει στη Σελήνη. Παρομοίως, τα έργα για τους εξωγήινους εμπνέουν εμάς να μάθουμε περισσότερα για τη χημική σύνθεση των οργανισμών και να κατασκευάσουμε νέες συσκευές αναγνώρισης ραδιοσημάτων για την αναζήτηση των εξωγήινων μορφών ζωής. Θα μας εμπνεύσουν τα διαστημικά ταξίδια να δημιουργούμε όλο και πιο ισχυρή τεχνολογία, ώστε να

ταξιδεύουμε όλο και πιο μακριά στο σύμπαν; Θα βρούμε ποτέ κάποιο τρόπο να υπερβούμε το όριο ταχύτητας του Αϊνστάιν και να κάνουμε όλο το χωρόχρονο δικό μας;

Οι βουδιστές οπαδοί του ζεν έθεσαν ερωτήματα και διατύπωσαν μυστηριακές φράσεις που λέγονται κόαν και λειτουργούν ως στοχαστικά γυμνάσματα. Τα κόαν προετοιμάζουν το μυαλό, ώστε να μπορέσει να φιλοξενήσει νέες διαισθήσεις, αντιλήψεις και ιδέες. Δεν μπορούν να απαντηθούν με συνηθισμένους τρόπους, γιατί είναι παράδοξα. Λειτουργούν ως εργαλεία για διαφωτισμό, γιατί τραντάζουν το μυαλό. Παρομοίως, η μελέτη της εξωγήινης ζωής ξεχειλίζει από κόαν και γι' αυτό το λόγο τα συμπεράσματα αυτά θέτουν περισσότερα ερωτήματα απ' όσα απαντούν. Αυτά τα ερωτήματα είναι κόαν για επιστημονικά μυαλά.

Αναρωτιέμαι, τι θα ανακαλύψει η ανθρωπότητα, καθώς θα ψάχνει για εξωγήινες μορφές ζωής τον επόμενο ή τους δυο επόμενους αιώνες. Πόσο μακριά θα ταξιδέψουμε; Περίπου 4 δισεκατομμύρια χρόνια πριν, τα ζωντανά πλάσματα στη Γη δεν ήταν τίποτε παραπάνω από βιοχημικές μηχανές με ικανότητα να αναπαράγονται. Σε ένα μικρό κλάσμα αυτού του χρόνου αναπτύχθηκε ο άνθρωπος από όντα όπως τους αυστραλοπίθηκους. Σήμερα έχει περιπλανηθεί στη Σελήνη και έχει μελετήσει ιδέες που ποικίλλουν από τη γενική σχετικότητα μέχρι την κβαντική κοσμολογία. Ποιος ξέρει σε τι είδους όντα θα εξελιχθούμε; Ποιος ξέρει τι νοήμονες μηχανές θα κατασκευάσουμε, για να γίνουν οι τελευταίοι μας διάδοχοι; Αυτά τα πλάσματα (σχήμα 10.1) μπορεί να επιβιώσουν σχεδόν για πάντα και οι ιδέες μας, οι ελπίδες μας και τα όνειρά μας μπορεί να συνεχίσουν να υπάρχουν μαζί τους. Υπάρχει κάτι το ασυνήθιστο στην κοσμική συμφωνία, που μπορεί να κατευθύνει το ταξίδι στο χρόνο, στις υψηλότερες διαστάσεις, στο κβαντικό υπερδιάστημα και στα παράλληλα σύμπαντα, σε κόσμους, που μοιάζουν με το δικό μας και ίσως ακόμα και να καταλαμβάνουν τον ίδιο χώρο με το δικό μας με κάποιο

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;



10.1. Υβρίδιο ανθρώπινης μηχανής. Οι εξωγήινοι σαν κι αυτούς στην ταινία "Μέρα Ανεξαρτησίας" φορούσαν ένα βιοχημικό εξωτερικό περίβλημα, που επέκτεινε τις σωματικές ικανότητές τους και τους παρείχε προστασία. Τα προηγμένα είδη μέσα στο σύμπαν, μπορεί να κάνουν το ίδιο και φυσικά το ίδιο θα κάνουμε κι εμείς. Στο μέλλον η θωράκι-

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ακατανόητο τρόπο. Ο αστροφυσικός Στίβεν Χόκινγκ πρότεινε ακόμα και να χρησιμοποιήσουμε τις τρύπες του διαστήματος, για να συνδέσουμε το σύμπαν μας με έναν άπειρο αριθμό από παράλληλα σύμπαντα. Ο θεωρητικός φυσικός Έντουαρντ Ούιτεν εργάζεται σκληρά στη θεωρία των υπερχορδών (superstrings). Η θεωρία αυτή έχει ήδη προκαλέσει μεγάλη εντύπωση στον κόσμο της φυσικής, γιατί μπορεί να εξηγήσει τόσο τη φύση της ύλης όσο και του χωροχρόνου. Οι διάδοχοί μας, οποιοιδήποτε και αν είναι, θα εξερευνήσουν τους εξωγήινους κόσμους σε βαθμό που, σήμερα, ούτε καν μπορούμε να φανταστούμε. Θα ανακαλύψουν ότι το σύμπαν είναι μια μουσική συμφωνία φτιαγμένη από μορφές ζωής, που παίζεται σε πολλές κλίμακες. Υπάρχουν άπειρες συμφωνίες που πρέπει να εξερευνηθούν.

Πιστεύω ότι το SETI, το πρόγραμμα για την Αναζήτηση Εξωγήινης Νοημοσύνης, είναι σημαντικό και θα πρέπει να χρηματοδοτείται, ακόμα κι αν υπάρχουν απειροελάχιστες πιθανότητες εντοπισμού κάποιου εξωγήινου σήματος. Εκτός από την απόκτηση περισσότερων γνώσεων στην τεχνολογία των υπολογιστών, τη ραδιοαστρονομία, τις επικοινωνίες, τη χημεία και τη βιολογία, το SETI είναι από τις πιο τρελές περιπέτειες στην ανθρώπινη ιστορία. Είναι στη φύση μας να ονειρευόμαστε, να αναζητούμε και να θαυμάζουμε το χώρο μας μέσα σε ένα φαινομενικά μοναχικό σύμπαν. Συμφωνώ με τον Έριχ Φρομ, που έγραψε στο *The Art of Loving*: «Η βαθύτερη ανάγκη του ανθρώπου είναι να ξεφύγει από την απομόνωση, να εγκαταλείψει τη φυλακή της μοναξιάς του».

σή μας θα είναι ζωντανή, μια δεύτερη επιδερμίδα, που θα αυξάνει με προσθετικά και μικρο-υπολογιστές. Παρομοίως, μπορεί να χρησιμοποιούμε υπολογιστές για να αυξήσουμε τον εγκέφαλό μας και να επεκτείνουμε τη φαντασία μας με τρόπους που δεν έχουμε ονειρευτεί. (Η φωτογραφία είναι ενγενική προσφορά του Stelarc).

ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η μεταβολή που συμβαίνει εξαιτίας ενός φαινομένου ΑΤΙΑ και η δυσκολία της είναι εκείνα που μας κάνουν να σκεφτούμε ότι ίσως και να υπάρχουν ταυτόχρονα και άλλες πραγματικότητες. Επιπλέον, μπορεί να οφείλεται στο ότι οι απαγωγές από εξωγήινους συμβαίνουν κατά τη διάρκεια ή μέσα σε κάποια αλληλοεπικάλυψη αυτών των πραγματικοτήτων.

Σ. Ντ. Μπ. Μπράιαν

- Aldrin, B., and J. Barnes. *Encounter with Tiber*. Νέα Υόρκη: Warner Books, 1996.
- Bada, Jeffrey L. "Extraterrestrial Handedness." *Science* 275, no. 14 (1997): 942-943.
- Barlowe, W., I. Summers, and B. Meacham. *Barlowe's Guide to Extraterrestrials*. Νέα Υόρκη: Workman, 1979.
- Baross, J.A., and J. F. Holden. "Overview of Hyperthermophiles and Their Heat-Shock Proteins." Στο *Advances in Protein Chemistry*, vol. 48, ed. M. W. Adams. Νέα Υόρκη: Academic Press, 1996, σελ. 1-35.
- Blackmore, S. "Alien Abduction." *New Scientist*, Νοέμ. 19, 1994, σελ. 29-31.
- Bouthier, de la Tour, C., et al. "Reverse Gyrase Is Present in Thermophilic

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

- Eubacteria." *Journal of Bacteriology* 173 (1991): 3921-3923.
- Brock, T.D. *Thermophilic Microorganisms and Life at High Temperatures*. Νέα Υόρκη: Springer Verlag, 1978.
- Brown, A.D. *Microbial Water Stress Physiology: Principles and Perspectives*. Νέα Υόρκη: John Wiley, 1990.
- Brul, S., and C. K. Stumm. "Symbionts and Organelles in Anaerobic Protozoa and Fungi." *Tree* 9 (1994): 319-324.
- Bruun, A.f. "Animal of the Abyss." Στο *Conditions for Life: Readings from Scientific American*, ed. A. Gibor. San Francisco: W. H. Freeman, 1977, σελ. 208-215.
- Bryan, C.D.B. *Close Encounters of the Fourth Kind: Alien Abduction, UFOS, and the Conference at M.I.T.* Νέα Υόρκη: Knopf, 1995.
- Casti, J. *Pardigms Lost*. Νέα Υόρκη: Morrow, 1990.
- Chown, M. "The Alien Spotters." *New Scientist*, Απρίλιος 19, 1997, σελ. 29-31.
- Ciaramella, M., et al. "Molecular Biology of Extremophiles." *World Journal of Microbiology* 11 (1995): 71-84.
- Cohen, J. "How to Design an Alien." *New Scientist*, Δεκ. 21, 1991, σελ. 18-21.
- Cowen, R. "From Here to Eternity: Tracking the Future of the Cosmos" *Science News* 151, no. 14 (1997) : 209-209.
- Cowling, A. J., and H. G. Smith. "Protozoa in the Microbial Communities of Maritime Antarctic Fellfields" *Colloque sur les Ecosystemes Terrestres Subantarctiques*, no. 58, Paimpont: Comite National Francais des Recherches Antarctiques, 1987, σελ. 205-213.
- Cronin, John R., and Sandra Pizarello. "Enantiometric Excesses in Meteoritic Amino Acids." *Science* 275 (Feb. 1997): 951-955.
- Curds, C. R., S. S. Bamforth. and B. J. Finlay. "Report on the Freshwater Workhop in Kiumu, Kenya (Ιούνιος 30-Ιούλιος 5, 1985)". *Insect Science Applications* 7 (1986): 447-449.
- Davies, P. *Are We Alone ?* Νέα Υόρκη: Basic Books, 1995.
- Douglas, A. E. "Microorganisms in Symbiosis: Adaptation and Specialization". Στο *Evolution of Microbial Life*, no. 54, ed. D. Mcl. Roberts et al. Society for General Microbiology Symposium, 1996, σελ. 225-242.
- Drake, Frank. "Summary of the Conference". Στο *Astronomical and Biochemical Origins and the Search for Life in the Universe: Proceedings of the 5th International Conference on Bioastronomy* (IAU Colloquium no. 161, Capri, Ιούλιος 1-5 1996), ed. Cristiano Batalli Cosmovici, Stuart Bowyer, and Dan Werthimer. Editrice Compositori,

ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

- 1997, σελ. 789-794.
- Drake, Frank, and Dava Sobel. *Is Anyone Out There?* Νέα Υόρκη: Delta, 1992.
- Dyson, F. "Time without End: Physics and Biology in an Open Universe". *Reviews of Modern Physics* 51, no. 3 (1979): 447-460.
- Edmonds, C. G. et al. "Posttranscriptional Modification of Trna in Thermophilic Archaea (Archaeobacteria)". *Journal of Bacteriology* 173 (1991): 3138-3148.
- Embley, T. M., et al. "The Use of Rrna Sequences and Fluorescent Probes to Investigate the Phylogenetic Positions of the Anaerobic Ciliate *Metopus palaeformis* and its Archaeobacterial Endosymbiont". *Journal of General Microbiology* 138 (1992): 1479-1487.
- Embley, T. M., et al. (1995) "Multiple Origins of Anaerobic Ciliates with Hydrogenosomes Within the Radiation of Aerobic Ciliates" *Proceedings of the Royal Society (Λονδίνο)* 262 (1995): 87-93
- Emery, C. "John Mack: Off the Hook at Harvard, but with Something Akin to Warning." *Skeptical Inquirer* 19, no 6 (Νοέμ.-Δεκ. 1995): 4-5.
- Embley, T. M., et al. "Alien Autopsy: Show and Tell." *Skeptical Inquirer* 19, no. 6 (Νοέμ.-Δεκ. 1995): 15-16.
- Esteban, G. et. al. "New Species Double the Diversity of Anaerobic Ciliates in a Spanish Lake." *FEMS Microbiology Letters* 109 (1993): 93-100.
- Finlay, B. J., et al. "Ciliated Protozoa and Other Microorganisms from Two African Soda Lakes (Lake Nakuru and Lake Simbi, Kenya)". *Archiven Protistenkunde* 113 (1987): 81-91.
- Forterre, P. "Thermoreduction, a Hypothesis for the Origin of Prokaryotes." *Science de la vie/Life Sciences (C.R. Academy of Science, Paris)* 318 (1995): 415-422.
- Forterre, P., et al. "Speculations on the Origin of Life and Thermophily: Review of Available Information on Reverse Gyrase Suggests That Hyperthermophilic Prokaryotes Are Not So Primitive." *Origin of Life and Evolution of the Biosphere* 25 (1995): 235-49.
- Forward, R. "When You Live upon a Star..." *New Scientist*, Δεκ. 24, 1987, σελ. 36-38.
- Frazier, K. (1995) "UFOs Real? Government Covering Up? Survey Says 50 Percent Think So". *Skeptical Inquirer* 19, no. 6 (Νοέμ.-Δεκ. 1995): 3-4.
- Freudenthal, H. *Lincos: Design of a Language for Cosmic Intercourse*. Αμστερνταμ: North-Holland Publishing, 1960.

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

- Gamow, G. *One, Two, Three... Infinity*. Νέα Υόρκη: Dover, 1947.
- Gilmour, D. "Halotolerant and Halophilic Microorganisms." Στο *Microbiology of Extreme Environments*, ed. C. Edwards. Milton Keynes, U.K.: Open University Press, 1990, σελ. 147-177.
- Grant, W. D. "General View of Halophiles." Στο *Superbugs: Microorganisms in Extreme Environments*, ed. K. Horikoshi and W.D. Grant. Tokyo: Japan Scientific Societies Press, 1991, σελ. 15-37.
- Haeckel, E. *Art Forms in Nature*, Νέα Υόρκη: Dover, 1974.
- Harter, J. *Animals*. Νέα Υόρκη: Dover, 1979.
- Heidmann, J. *Extraterrestrial Intelligence*. Νέα Υόρκη: Cambridge University Press, 1995.
- Hopkins, B. *Intruders*. Νέα Υόρκη: Ballantine, 1987.
- Hoyle, F. *The Black Cloud*. Νέα Υόρκη: Harper, 1957.
- Huber, R. *Treasurer of Fantastic and Mythological Creatures*. Νέα Υόρκη: Dover, 1980.
- Hughes, J., and H.G. Smith. "Temperature Relations of *Heteromita globosa* Stein in Signy Island Fellfields". *Antarctic Special Topics* (1989): 117-122.
- Jonas, D., and D. Jonas. *Other Senses, Other Worlds*. Νέα Υόρκη: Stein and Day, 1976.
- Kerr, R. Life Goes to Extremes in the Deep Earth-and Elsewhere? *Science* 276, no. 313 (1997): 703.
- Klass, P. *UFO Abductions: A Dangerous Game*. Buffalo, N.Y.: Prometheus Books, 1994.
- Kroll, R. G. "Alkalophiles." Στο *Microbiology of Extreme Environments*, ed. C. Edwards, Milton Keynes, U.K.: Open University Press, 1990, σελ. 55-92.
- Kroll, R. G. "The GAO Roswell Report and Congressman Schiff." *Skeptical Inquirer* 19, no 6 (Νοέμ.-Δεκ. 1995): 20-22.
- LaPlante, E. *Seized*. Νέα Υόρκη: Harper Collins, 1993.
- Mack, J. *Abduction*. Rev. ed. Νέα Υόρκη: Ballantine, 1995.
- Marsland, D. "Cells at High Pressure". Στο *Conditions for Life: Readings from "Scientific American"*. ed. A. Gibor. Σαν Φρανσίσκο: W. H. Freeman, 1977, σελ. 200-207.
- Maruyama, M., and A. Harkins. *Cultures Beyond Earth*. Νέα Υόρκη: Vintage Books, 1975.
- Monastersky, R. "Deep Dwellers: Microbes Thrive Far Below Ground." *Science News* 151, no. 13 (1997): 192-193.
- Morrell, V. "Tracing the Mother of All Cells." *Science* 276, no. 5313 (1997): 70.

ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

- Morrell, V. "Microbiology's Scarred Revolution." *Science* 276, no. 5313 (1997): 699.
- Nichols, P. *The Science in Science Fiction*, Νέα Υόρκη: Knopf, 1983.
- Nickell, J. "Alien Autopsy Hoax". *Skeptical Inquirer* 19, no. 6 (Νοέμ.-Δεκ. 1995): 17-19
- Pennisi, E. "Industry, Extremophiles Begin to Make Their Mark." *Science* 276, no. 5313 (1997): 705.
- Pickover, C. *Chaos in Wonderland*. Νέα Υόρκη: St. Martin's Press, 1995.
- Pickover, C. *Mazes for the Mind*. Νέα Υόρκη: St. Martin's Press, 1993
- Pickover, C. *Black Holes: A Traveler's Guide*. Νέα Υόρκη: John Wiley, 1996.
- Pickover, C. *The Alien IQ Test*. Νέα Υόρκη: Basic Books, 1997.
- Pickover, C. *The Loom of God*. Νέα Υόρκη: Plenum, 1997.
- Pickover, C. *Strange Brains and Genius* Νέα Υόρκη: Plenum, 1998.
- Rothschild, L. J. et al. "Metabolic Activity of Microorganisms in Evaporites" *Journal of Phycology* 30 (1994): 431-438.
- Schleper, C. et al. "Life at Extremely Low pH." *Nature* (Λονδίνο) 375 (1995): 741-742.
- Simons, G. *Simon's Book of World Sexual Records*. Νέα Υόρκη: Bell Publishing, 1975.
- Smith II G. "Protozoa of Signy Island Fellfields." *British Antarctic Survey Bulletin*, no. 64 (1984): 55-61.
- Sprott, G. D. et al. "Proportions of Diether Macrocyclic Diether and Tetraether Lipids in *Methanococcus jarnaschii* Grown at Different Temperatures." *Journal of Bacteriology* 173 (1991): 3907-3910.
- Stetter, K. O., et al. "Hyperthermophilic Microorganisms". *FEMS Microbiology Review* 75 (1990): 117-124.
- Strieber, W. *Communion*, Νέα Υόρκη: Avon, 1987.
- Sullivan, W. *We Are Not Alone*, Αναθεωρ. έκδ. Νέα Υόρκη: Plume, 1994.
- Tansey, M. R., and T. D. Brock "Microbial Life At High Temperatures: Ecological Aspects". Στο *Microbial Life in Extreme Environments*, ed. D. J. Kushner. Λονδίνο: Academic Press, 1978, σελ. 159-194.
- Wu, C. "Sometimes a Bigger Brain Isn't Better." *Science News* 148, no. 8 (1995): 116.
- Zuckerman, B., and M. Hart. *Extraterrestrials: Where Are They?* Νέα Υόρκη: Cambridge University Press, 1995.

EYPETHPIO 1

- Arcarus electricus*, 191
- Abduction: Human Encounters with Aliens, 292
- Abductions: A Dangerous Game, 307
- Acontium cylvatum*, 130
- Alien Abduction, 292
- Alien, 204
- Anacridium*, 219
- apis mellifera*, 213
- Artemia franciscana*, 281
- Athous haemorrhoidalis*, 154
- Barlowe's Guide to Extraterrestrials, 12
- Barsoom, 199
- Baywatch*, 29
- Black Holes - A Traveler's Guide, 283
- Botulis, 187
- Callorhinus, 205
- Cephalosporium* sp., 130
- Chaos in Wonderland*, 174, 193, 195, 213, 220
- Childhood's End*, 110
- Chlamydomonas nivalis*, 127
- Chlamydomonas*, 206
- Chloromonas*, 127
- Close Encounters of the Fourth Kind: Alien Abduction*, 292
- Close to Critical*, 130
- Cluster, 221
- Communion, 27, 42, 292, 295, 296, 297
- Conscience Interplanetary, 71
- Cosmology +1, 315
- Coxiella*, 201
- Cricetulus griseus*, 218

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

- Cyanidium caldarium*, 124, 130
 Cycle of Fire, 51

 Daphnia, 213
 déjà vu, 295
Diaea ergandros, 219, 220
Diplozoon paradoxum, 210
 Discoglossidae, 218
Dragon's Egg, 157, 254
Dunaniella salina, 134

Encounter with Tiber, 230, 235
Escherichia coli, 123, 129

 Fargo, 224
 First Contact, 244
Flatlander, 109

 Gene Tells Left from Right, 54

Halobacterium, 133
Heteromita globosa, 129
Homo sapiens, 145, 147
Hyaenidae crocuta, 208

 Icarus, 288
 Intruders, 292

 jamais vu, 295
 Job, 46
Jupiter Theft, 65

Known Space, 109, 111

Laticauda colubrina, 216
Latrodectus hasselti, 219
 Lectures on Electricity, 191
Leptospira, 171

Lost in Space, 15

 maja, 218
Major Operation, 79
 manis, 44
Mars Attacks, 51, 285
 Mathematics and the Imagination,
 246
 Mazes for the Mind, 241
Melrose Place, 29
 Men in Black, 51, 82
Methanococcus jannaschii, 119
Methanothermus fervidus, 113
Memoirs of a Spacewoman, 51
Mission of Gravity, 154

 Natural History, 303
 Nature, 256
 New Scientist, 212
Notonecta, 218

 Omni, 139
 One, Two, Three,... Infinity, 328
 Open to Me, Sister, 221
 Oprah Winfrey, 257
 Order and Surprise, 238
 ostracoda, 218
Ostrea edulis, 211
Other Senses, Other Worlds, 12, 74,
 91

P. torridus, 130, 131
Palace of Eternity, 244, 276
 Paradigms Lost, 254
Paramecium amelia, 206
Picrophilus oshimae, 130
Playnereis megalops, 210
 Proceedings of the National

EYPETHPIO 1

- Academy of Sciences, 176
Pseudomonas aeruginosa, 129
Pulp Fiction, 224
Pyrococcus furiosus, 113
- R.U.R.*, 145
Raphionema, 127
Ratner's Star, 236
Reviews of Modern Physics, 45, 145
Rhopobota naevana, 208
Rimicaris exoculata, 161
Rotifera, 132
- Schistosoma heamatobium*, 219
Science News, 54, 126
Scientific American, 301
Sector General, 79, 110
Seinfeld, 257
Seized, 272, 295
Serromyia femorata, 210
Simpsons, 257
Sinister Barrier, 244
Solaris, 243
Spirulina, 132
Staphylococcus aureus, 123
Star Trek, 42, 51, 76, 207, 275, 277
Star Trek: The Next Generation, 121
Star Trek: Voyager, 283
Starship Troopers, 243
Strange Brains and Genius, 292
Strange Relations, 221
Stranger in a Strange Land, 225
Strangest Human Sex: Ceremonies
and Customs, 31
Sulfolobus acidocaldarius, 132
Sundiver, 109
- tamandua, 44
- Tanais*, 205, 206
tegeticula allea, 34
The Alien IQ Test, 291
The Black Cloud, 145, 172
The Dance of the Changer and the
Three, 243
The Dirdir, 215
The Future of the Body, 227
The Genocides, 244
The Gift of Gab, 244
The Mind, 301
The Mis-measure of Man, 301
The Moth Book, 303
The number of the Beast, 46
The Outer Limits, 13
The Palace of Eternity, 276
The Physics of Star Trek, 277
The Player of Games, 222
The puppet masters, 171
The Right Hand of Dextra, 222
The Three Stooges, 29
The Today Show, 117
The Trouble with Tribbles, 207
The World at the End of Time, 144
They Live, 287
Thiobacillus ferrooxidans, 132
Time and Again, 244
Time, 59
Timescape, 276
Transfiguration, 244
Trichosporon cerebriae, 130
- UFO Abductions, 292
UFOs and the Conference at M.I.T.,
292
- Venus and Seven Sexes, 222

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ 2

- Α**βιογένεση, 190
 Αβιορμενίτης (Abyormenite), 51
 αβιοτικός, 183
 Αραχνοφοβία, 122
 αρσενιούχο αλλουμινογάλλιο, 194
 αγγελιαφόρος, 255
 Άγγελος, Μιχαήλ, 320
 αγγούρι της θάλασσας, 39
 αγελάδα, 13, 184, 208, 261
 αδενίνη, 253
 αδενοσινο-τριφωφορικό οξύ, 169, 181
 Αζάδιοι, 222
 Αζτέκοι, 286
 αιθάνιο, 135, 177
 αιθέρας, 176
 αιθυλένιο, 177
 ακάρεα, 216
 ακετυλένιο, 176, 177
 ακραίες συνθήκες, 12, 109, 114, 121, 124, 186
 ακτίνες X, 163
 ακτινική συμμετρία, 51, 54
 ακτινοβολία γ, 273
 Ακτινωτοί (Radiates), 51
 αλανίνη, 181
 Αλάσκα, Πανεπιστήμιο της, στο Φέαρμπανκς, 161
 Άλεν, Γούντι, 203
 Άλμπερτ Αϊνστάιν, 33, 237, 258, 272, 273, 274, 317, 320, 321
 αλκαλικές λίμνες, 114, 133
 αλκαλικότητα, 114, 131
 αλκοόλη, 89, 176
 αλοάντοχα, 133
 αλογάκι της παναγίας, 210
 Αλόφιλα, 132
 Άλφα του Κενταύρου, 15, 29, 55, 56, 223, 230, 231, 232, 248, 252

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

- Αλφόνσο Ντεκάρτ, 23
Αλφρεντ Νορθ Ουάιτχεντ, 251
αμάρα, 214
αμινο-αδενοσινο-τριοξικός εστέρας, 188
αμινοξύ, 128, 168, 169, 178-181, 184, 242, 320
αμμωνία, 176, 180, 181, 185, 198, 319
αμοιβάδα, 204
αμφιβληστροειδής χιτώνας, 162, 320
αμφιγονικά, 205
αμφίπλευρη συμμετρία, 48, 56, 158
Αναγέννηση, 286, 318
αναερόβιο, 121, 124, 169, 200
αναπνοή, 298
ανειδής, 44
ανθρακοχονδρίτης, 178
Ανόμουρα, 217
Άνταμς, Φρεντ, 140
Άντερσεν, Ντέιλ, 129
Άντερσον, Πάμελα Σου, 30, 259
αντιδράσεις θερμοπυρηνικής σύντηξης, 148
αντιδράσεις ύλης-αντιύλης, 278
αντικρυπτογραφία, 249
αντιύλη, 278
αντιψυκτικές πρωτεΐνες, 126
Άντονι, Πίερς, 221
απαγωγή, 18, 46, 291, 292, 295, 296, 297, 298, 300, 304, 305, 306, 307, 308
αποικίες, 71, 73, 75, 76, 77, 86, 129, 205
αποβλάστημα, 204
αποικοδομητής, 17
απολίθωμα, 116, 120, 129, 169, 175, 189, 199, 200, 201, 262
αποτυχημένοι αστέρες, 148
αραχνοπίθηκος, 215
Άρης, 115, 117, 120, 122, 128, 129, 167, 168, 192, 196, 198, 199, 201, 262
Αριζόνα, Πολιτειακό Πανεπιστήμιο της, 179
αρθρόποδο, 57, 58, 93
αριστερόστροφη μορφή (αμινοξέος), 169, 178
αρκτικτίδα, 44
αρμαδίλλο, 282
Αρογουεί, Έλι, 262
αρουραίος, 209
αρσενικούχο γάλλιο, 194
Αρτεμία, 281
αρχαιοβακτήριο, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 131, 136, 137
ασθένεια από ακτινοβολία, 128, 273, 288, 309
αστακός, 101, 218
αστέρας, 15, 33, 148, 157, 158, 159, 230, 257, 261, 263, 313
αστέρας νετρονίων, 157
αστερίας, 51, 213, 218
αστερισμός του Τοξότη, 264
αστεροειδής, 128, 137, 157, 167, 258, 287
Αστιλγκολ, 81
αστρικό σμήνος των Πλειάδων, 149
αστροπλαγκτόν, 166, 167
Αστρόσποροι, 111
Ατελής, 215
ΑΤΙΑ, 291, 296, 267, 307, 311
ατομικός αριθμός, 253
Αυγό του Δράκου (Dragon's Egg), 157, 254

- αυστραλοπίθηκος, 321
 αυτο-οργανωμένα συστήματα, 75
 αυτότροφο, 124, 127
 Αφροδίτη, 222, 319
 αφτί του Ιούδα, 17
 αχινός, 51, 213
 Αρένιους, Σβάντε Αουγκούστ, 166
 Αργος (Argus), Πρόγραμμα, 268, 269

Β
 Βαλέ, Ζακ, 271
 Βάλκαν, 42
 Βαν Ντόουβερ, Σίντι Λι, 161
 βαρόφιλο, 121
 βαρυτόνιο, 274, 277
 βασάλτης, 117
 βασεόφιλο, 121, 132, 169
 βασιδιομύκητας, 17
 βασιλικός κάβουρας, 49
 βάτραχος, 21, 26
 βδέλλα, 57, 122
 βελανιδιά, 39
 βενζένιο, 186
 Βέινς, Τζακ, 215, 244
 Βέντερ, Τζ. Κρέιγκ, 118, 119
 BETA, 264
 Βερσούρ, Γκέριτ, 312
 βιοδιάσπαση, 186
 βιοποίηση, 191
 Βιού (View), 262
 βιοφωσφορικά βακτήρια, 194
 Βιρτζίνια, 137, 261
 βιταμίνη, 129
 βλεφαριδοφόρα, 124, 134
 βοτουλίαση, 171
 Βόινιχ, χειρόγραφο του, 249
 Βόγιατζερ 2, 198
 Βόγιατζερ, 229, 230
 βονελλία, 69
 βραδυόνιο, 276
 βραδυπόρα, 280, 281
 Βραδύπους, 282
 Βρετανικό Μουσείο, 12, 281, 282
 Βριάρεως, 211
 Βρις, Κεν ντε, 41, 98, 103
 βρυόφυτο, 218

 BASIC, 234

Γ
 Γαλακτικό οξύ, 89, 181
 Γαλαξιακό Ον, 13, 15, 239, 258, 264, 288, 313
 γαλαξίας, 79, 139, 141, 142, 144, 167, 170, 172, 207, 241, 260, 279, 301, 316
 Γαλιλέος, 236
 Γαλιλέος, 197, 319
 γαμέτης, 213, 218
 Γανυμήδης, 193-195
 Γαρίδα, 161, 281
 γενετική ακολουθία, 240, 241
 γενετικός κώδικας, 169, 241
 γεωμικροβιολόγος, 115
 γεωσκώληκας, 203
 Παχβέ, 317
 Πουνγκ, Καρλ, 236
 Γκάους, Κ. Φ., 301
 Πουτζίν, 81
 Ποκοσούκα, Νατσουσίμα, 135
 γκείζερ, 197, 319
 Γκριν Μπανκ, 261, 263
 Γκρόσο, Μάικλ, 305
 Γκλας, Ντέιβ, 12
 Γκάρντνερ, Μάρτιν, 238

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

- Γκολντ, Τόμας, 115
Γκόλντμπλουμ, Τζεφ, 228
Γκριν, Τζόζεφ, 71
Γκάμοου, Τζορτζ, 83
Γκέιτς, Μπιλ, 33
Γκουλντ, Στέφεν Τζ., 301
γλυκερόλη, 134, 280
γλυκίνη, 181
γλυκολικό οξύ, 181
γλυκοπεπτίδιο, 126
γλώσσα, 27, 65, 66, 67, 68, 82, 89,
105, 151, 233, 236, 239, 243, 244,
247, 255
γονίδιο, 43, 54, 118
γουανίνη, 253
γουρουνάκια, 122
Γουόρικ, Πανεπιστήμιο του, 12
Γουάιτ, Τζέιμς, 80
Γουέλ, Χ.Τζ., 80
Γουινάρσκι, Νταν, 12
Γροιλανδία, 120
γρύλος της αρτεμισίας, 219
γυμνοσάλιαγκες, 157, 172, 206, 285
γυμνόσπερμο, 218
- Δ**αρβίνος, 136, 317
δεκάποδα, 216
δελφίνι, 43, 59, 303, 310
δεσοξυριβόζη, 181, 253
δεσοξυριβονουκλεϊκό οξύ, 182
δι-ακετυλένιο, 177
διακυμάνσεις του κενού, 146
διάπαυση, 280, 281
Δίας, 196
διαστρική σκόνη, 181
διάτομα, 133
διαφοροποίηση του φύλου, δευτε-
ρεύουσα, 205
διαφοροποίηση του φύλου, κύρια,
205
διάχυτο νευρικό σύστημα, 56
Διάχυτοι, 143, 144
διοξειδίο του άνθρακα, 73, 89, 119,
137, 181
διπλή έλικα του DNA, 192
διπλόποδα, 216
διχοτόμηση, 207
Δοβρουτσά, 122
δομικά συστατικά, 168, 181, 182,
184
δυαδική σχέση, 207
δυαδικό σύστημα, 253
δύσοσμα κέρατα, 17
- D**NA, 120, 125, 128, 169, 181, 182,
183, 184, 188, 192, 201, 203, 240,
241, 242, 243, 308, 320
Dover Pictorial Archive, 11
- E**γγύτατος του Κενταύρου, 313
Εγκέλαδος, 192, 197, 198
Εδέμ, Κήπος της, 46
Εζεκιήλ, 300
Ειρηνικός ωκεανός, 119, 135
ελατήρας, 154
ελεφαντόψαρο, 99, 149
ένζυμο, 113, 183
έντομο, 210, 303, 307
Εντερπράιζ, 275, 277, 283
Επαφή, 262, 263, 320
ερμαφρόδιτος, 17, 206, 211, 212, 220,
221
Ερμής, 128, 319

- E.T., 264
 ετερογονιμοποίηση, 206
 ετεροκυκλικές ενώσεις, 165
 ετερότροφος, 129, 132, 134
 Ετρουρία, 248
 ευκαρυωτικός οργανισμός, 118,
 120, 121, 124, 125, 127, 130, 131,
 134, 135
 Ευρώπη, 17, 192, 195, 196, 197, 198,
 317, 318
 έχιδνα, 217
 εχινόδερμα, 56, 93
 Έψιλον του Ηριδανού, 261-262
- G**
 Genencor International, 113, 114
 Glise 229B, 149
- Z**
 Ζελατινώδεις μύκητες, 17
 Ζηταμορφικός (Zetamorph), 223
 ζιμπελίνα, 219
 Ζίντερ, Στίβεν, 110
 Ζιμπρόφσκι, Τζορτζ, 138
 ζυγώτης, 222
 ζύμωση, 123
- H**
 Ηλεκτρική αίσθηση, 60, 99, 100
 ηλεκτροφόρο χέλι, 99, 149
 ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία,
 274
 ηλεκτρορεολογικά υγρά, 195
 ηπατικά, 218
 ηχοφωσφορισμός, 162
 θειοβακτήριο, 162
 θειούχος σίδηρος, 200
 θερμική ακτινοβολία, 161
 θερμοσταθερότητα, 113
 θερμόφιλο, 121
 θυμίνη, 253
 θυσσάνουρα, 122
- I**
 Ιαπωνία, 131, 135
 Ιαπωνικό Ρήγμα, 135
 Ιησούς, 33, 47, 137, 258, 286, 317,
 320
 Ινστιτούτο Γονιδιακής Έρευνας,
 118
 Ινστιτούτο Βιοφυσικής Μαξ
 Πλανκ (Institut Max Planck für
 Biophysikalische Chemie), 176
 ιντερφερόμετρο SKAI, 265
 ιππόκαμπος, 44, 288
 ισόποδα, 122
 ιχθυόσαυρος, 43
 Ιώ, 198, 319
- K**
 Κα, 26
 Κάζικολ, 81
 καλαμάρι, 11, 30, 42, 58, 111
 Κάλβιν, Μέλβιν, 182
 Καλίντα, 175
 Καλιφόρνια, Πανεπιστήμιο της,
 στο Μπέρκλεϊ, 167, 264
 Καλιφόρνια, Πανεπιστήμιο της,
 στο Ντέιβις, 281
 Κάστι, Τζον, 254, 255
 καλοκαιρινή νάρκη, 283
 Καμερούν, 31
 Κάνσας Σίτι, 253
 Κάουφμαν, Βάλτερ, 277
 Καρ, Τέρι, 243

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

- Κάρναπ, Ρούντολφ, 238, 239
Κορνέλ, Πανεπιστήμιο, 110, 115
καραβίδα, 216, 218
καρκινικός αριθμός, 269
καρκινοειδή, 110
Κάρπεντερ, Τζον, 287
Κάρτερ, Τζον, 199
καρχαρίας, 66
Κάσνερ, Έντουαρντ, 246
κατοικίδια μέλισσα, 95, 209, 213
καφέ νάνος, 139, 148, 149, 153
κβαντομηχανική, 45, 146
Κέιμπελ, Ναόμι, 39
Κέι, Ντέιβιντ Μακ, 200, 201
Κέλερ, Έλεν, 150
κεντρικός νευρικός δακτύλιος, 56
Κέντρο Αστροφυσικής Harvard-Smithsonian, 288
Κέντρο Θαλάσσιων Επιστημών, 134
κεφαλόποδα, 58, 93, 244
κεχρί, 39
κηροζίνη, 186
κητοειδή, 303
κηφήνας, 77, 210, 213
Κινγκ, Στίβεν, 172
Κίσι, Γκρεγκ, 12
κινκαχού, 44
Κλαρκ, Άρθουρ Σ., 110, 192, 278
Κλας, Φίλιπ, 292, 307
Κλεγκ, Τζέιμς, 281
κνιδόζωα, 93
κοάλα, 282
κόαν, 321
κοβάλτιο, 132, 287
Κοέν, Δρ. Τζακ, 12
κοιλέντερο, 55
κοιλεντερωτά, 55
κοιλία, 23
κολέμβολα, 122
Κόλετζβιλ, 242
Κολούμπια, 137
Κοπέρνικος, 317
κοράκι, 217
κοριός, 151
Κόρνις, Έντουαρντ, 315
κοσμικές ακτίνες, 167, 287
κοσμικό αυγό, 143
Κουάιλ, Νταν, 222
Κου Κλουξ Κλαν, 236
κουνάβι, 209
Κούνινγκ, Βίλεμ ντε, 230
Κουρτς, Πάουλ, 21, 271
Κράιερ (Cryer), 71, 72, 77
Κράους, Καρλ, 313
Κράους, Λόρενς, 277
Κρόνιν, Τζον, 179
Κρόνος, 197
Κρόνος V, 229
Κρόσε, Αντριου, 190
κροταφική επιληψία, 295-300
κροταφοβρεγματική χώρα, 296
Κρότον-Χάρμον, 255
Κρικ, Φράνσις, 168, 170, 192
Κρίσταλ (Crystal), 71, 72
κρυσταλλοφωσφορισμός, 162
κυάνιο, 177
κυανοακετυλένιο, 177
κυανοβακτήρια, 132
κυανοδεκαπεντάνιο, 177
κυανοφύκη, 118
κυκαδίδες, 218
κυκλοεξάνιο, 186
Κύκνιοι (Cygans), 65-68, 77
κυτοσίνη, 253
κωπήποδα, 281

- Λαβράκι**, 211
ΛαΠλάντε, Ιβ, 292, 295, 300
Λατεοκάρφιοι, 194
Λεάνδρα (Leandra), 175, 176
λειχήνα, 303
Λέινστερ, Μάρει, 244
Λέικ, Ντέιβιντ, 222
Λεμ, Στάνισλαβ, 243
λεμούριος, 40
Λέοναρντ, Τζάνετ, 109
λευκός νάνος, 141
λευχαιμία, 288
Λίθινη Εποχή, 311
Λίμποου, Ρας, 257
Λιντάλα, Τόμπι, 27
Λίρι, Τίμοθι, 33
Λιούις, Σ. Σ., 312
λιπαρά οξέα, 130, 181
λιπίδια, 130, 201, 310
Λόουελ, Πέρσιβαλ, 192, 199
λουξόνια, 274, 277
Λουκρήτιος, 109
Λορέντιαν, Πανεπιστήμιο, 296
Λόφλαν, Γκρέγκορι, 140, 142
- Lincos**, 250, 251
lingua cosmica, 250
- Μάγμα**, 111
μαγνητικές δυνάμεις, 85
μαγνητίτης, 200
μάζα-ενέργεια, 237, 238, 277
Μάιρ, Ερνστ, 262
Μακ, Τζον, 292, 297
μανιτάρια, 17
Μάνσφιλντ, Μπρόιον, 97, 102, 155, 284, 294
Μαστζενάδα, 81
μαστιγοφόρο, 129, 130
μαύρες τρύπες, 140-142
Μαύρη Θάλασσα, 162
Μέρφι, Μάικλ, 227
Μέρα Ανεξαρτησίας (Independence Day), 51, 58, 61, 65, 228, 285, 286
Μεγάλη Έκρηξη, 45, 139
Μεγάλη Σύνθλιψη, 147
Μεγάλο Σμήνος του Ηρακλή, 253
Μεγάλος Βομβαρδισμός, 189
μεγαπέρη, 229
μέδουσα, 51
μεθυλακετυλένιο, 177
μεθυλική αλκοόλη, 177
Μεξικό, 286
Μέρτσισον, μετεωρίτης, 168, 178, 179, 180
Μέσκλιν (Mesklin), 154, 155, 156
Μεσκλινίτης (Mesklinites), 155, 156
μεσοαστρικό διάστημα, 36, 127, 163, 166, 174, 176, 178, 249, 265, 273, 283, 287, 295, 308
μεσο-ωκεάνια οροσειρά, 117
μεταβολισμός, 79, 80, 124, 128, 136, 137, 174, 185, 207
μεταιχμιακό σύστημα, 60
μεταλλοφάγος, 120
μεταλλόφιλο, 118
μετατόπιση Ντόπλερ, 230
μετεωρίτης, 168, 178, 179, 180, 199, 200, 287
Μητρόδωρος, 39
Μητέρα Τερέζα, 32, 258
μητροφαγία, 219

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

- μινκ, 219
Μίλερ, Φριτς, 205
Μίστερ Σποκ, 42
Μισούντ, Μάικλ, 144
Μίσφιτς, Ζάντι, 13
ΜΙΤ, 187, 241
μιτοχόνδρια, 124
Μίτσισον, Ναόμι, 51
Μόλντερ, Φοξ, 21-25
Μόνα Λίζα, 152
Μονρόε, Μέριλιν, 152
Μοβίλε, Σπήλαιο, 121-123
μοναδικότητα των κβάντα, 283
μόνιμη σύζευξη, 219
μονοζυγωτικοί δίδυμοι, 205
μονοξειδίο του άνθρακα, 176, 177
μόρμυρος, 100, 149
Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, 282
Μπλάκμορ, Σούζαν, 292
Μπάρνερ, Τζον, 230
Μπάουμ, Λ. Φρανκ, 261
Μπόλσε, Ουίλιαμ, 211
Μπρέισγουελ, Ρόναλντ Ν., 256, 257
Μπριν, Ντέιβιντ, 110
Μπόιντ, Ντάνα, 241
Μπέκερ, Κρεγκ, 12
Μπανκ, Τοάιν, 222
Μπάρνερ, Τζον, 230
Μπάροους, Έντγκαρ Ράις, 199
Μπουαβέν, Ζακ, 13
Μπάρλοου, Γουέιν, 12
Μπάρλεναν, 156
Μπάχα Καλιφόρνια, 119
Μπέργκες, 39
Μπετόβεν, 89, 92, 320
Μπέτυ και Μπάρνεϊ Χιλ, 305
Μπίβις και Μπάντχεντ, 30
Μπίσοπ, Μάικλ, 244
μπλε φάλαινα, 320
Μπόζογκ, 81
Μπολ, Τζον Α., 288
Μποργκ (Borg), 76, 77, 284
Μπράιγ, 150
Μπράιγ, γραφή, 150
Μπραυντ Μάρσαλ, 11
Μπρολί, 238
μύκητας, 51, 110, 130, 171
μυξομύκητας, 75
μυρμηγκίαση, 295
μυρμηγκικό οξύ, 181
μυρμηγκοφάγος, 44
Μωάμεθ, 297, 298
Μουσής, 298, 299
Merck Company, 242
ΜΙΤ, 187, 241
- Ν**
Νάβαραξ, 220
Νακούρου, λίμνη, 132, 133
ΝΑΣΑ, 197, 200, 229
Νεβάδα, 40
Νεκρά Θάλασσα, 133
Νέο Μεξικό, 267
Νεολιθική Εποχή, 28
νεοχιτώνιο, 60
νερόψυλος, 213
νετρίνα, 143, 274
νευρώνας, 75, 175
Νεύτων, νόμος του, 238
νέφη υδρογόνου, 173
νεφίλη, 70
νηματόζωα, 153
νηματώδεις, 216
Νίβεν, Λάρι, 109, 111
Νιγηρία, 31

- νικέλιο, 132
 Νίκολς, Ποχάνα, 32
 νικοτιναμίδιο-αδενινο-δινουκλεο-
 τίδιο, 175
 Νιου Τζέρσεϊ, 43, 109, 258
 Νιούμαν, Τζέιμς, 246
 Νίτσε, Φρίντριχ Βίλχελμ, 222
 Νόαντ, Χ. Μ., 191
 Νορθγουέστερν, 278
 Νοτρ Νταμ, Πανεπιστήμιο, 315
 νουκλεϊκά οξέα, 182-184, 189
 Ντα, 24, 26
 ντα Βίντσι, Λεονάρντο, 152
 Ντάμοντ, Τζάρεντ, 303
 Ντάισον, Φρίμαν, 145, 174, 301
 Ντεκάρτ, 23
 Ντίξτραν, 222
 Ντε Λίλο, Ντον 236
 Ντέιβις, Κάθι, 307
 Ντις, Τόμας, 244
 Ντιβ, Κριστιάν ντε, 182
 Ντοστογιέφσκι, 298, 299
 Ντρέικ, Φρανκ, 12, 33, 84, 104, 261,
 262
 νυχτερίδα, 86, 99, 209, 303
 νυχτερινή γραφή, 150
 νωπιαίος μυελός, 57
- National Biomedical Research
 Foundation, 240
 National Radio Astronomy
 Observatory Very Large Array, 267
- Ο**
 ζ, μάγος του, 46
 Όιλερ, Λέοναρντ, 238, 246
 Όιλερ, 238, 246
 οιστρογόνο, 212
 οκταδικό σύστημα, 232, 233
 οκτομυκητοειδείς, 222
 Ολλανδία, 250
 Όλντριν, Μπαζ, 230
 ομαδική νοημοσύνη, 72, 74, 77
 Ομοσπονδία SETI (SETI League),
 269
 Οντάριο, 296
 Όντρεϊ Σμιθ, 279
 οξειδίο του τσίγκου, 195
 οξεόφιλο, 121, 124, 130, 132
 οξικό οξύ, 181
 οξύτητα, 114, 121, 131, 132
 όος, 195
 Όρτζελ, Λέσλι, 168, 169
 οπόσουμ, 44, 282
 οσμωτική πίεση, 134
 Όσινιγκ, 255
 οστρακόδερμα, 17, 48, 57, 205, 206,
 218, 281, 309
 οσφρητικά νημάτια, 206
 Ουίτεν, Έντουαρντ, 323
 Ουόρφ, 121
 ουρία, 181
 Ουτρέχτης, Πανεπιστήμιο της, 250
 Ουίκραμασινγκε, Τσάντρα, 170
 Ουίλερ, Τζον Άρτσιμπαλντ, 45, 165
 Οχάιο, Πολιτειακό Πανεπιστημίο
 του, 264
 Ozma, 261, 263
- Π**
 Παθογόνα βακτήρια, 171
 Παλαιά Διαθήκη, 300
 παλιρροιακή ζώνη, 309
 Πάλομαρ, 260
 Πάρσελ, Ουίλιαμ, 278

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

- Παστέρ, Λουί, 190
Παύλος, Απόστολος, 298, 299
Πέρσιντζερ, Μάικλ, 296
πανσπερμία, 165, 166, 168, 169, 170, 172, 179
παρακμή των πρωτονίων, 141
παράλληλοι κόσμοι, 45
παράσιτα, 48, 172, 212, 219
παρεγκεφαλίδα, 24
Παρείσακτοι, 110
παρθενογενετική ανάπτυξη, 213
Πενσιλβάνια, 242
περ-χλωρο-αιθυλένιο, 110
πεσκανδρίτσα, 69
πεζοηλεκτρικά υλικά, 195
Πιζαρέλο, Σάντρα, 179
πίθηκος, 106, 204
Πιρς, Μπέντζαμιν, 247
Πικόβερ, Κλίφορντ Α., 203
Πίκαρντ, κάπτεν, 121
Πικάσο, 92, 245
Πλακεντία, 248
πλάσμα των αστέρων, 319
πλασμίδια, 242
πλασμόδες, 174
πλατυέλμινθοι, 57, 206
Πλάτων, 236, 317
πλευρική αισθητική γραμμή, 150
Πλούτωνας, 192, 319
Πόλεμος των Κόσμων (The War of the Worlds), 41
Πολικοί, 221
Πολιτεία, 13
Πόλοκ, Τζάκσον, 230
πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, 186
πολύαστημα, 292
πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, 200
πολυσακχαρίδια, 165
πολωμένο φως, 62, 179
ποντίκι, 48, 153, 169, 190, 209, 303
πουρίνες, 177, 180, 181, 183
Πρίνστον, Πανεπιστήμιο, 45, 115
προκαρυωτικοί οργανισμοί, 120, 130
προπάνιο, 135, 177
προσταγλανδίνη, 214
Προχάπτορες, 26
πρωτεΐνες, 113, 169, 178, 179, 183, 184, 187, 189, 242
πρωτόγονη λάσπη, 145, 178
πρωτόγονη μορφή ζωής του Ρέμπεκ, 188
πρωτόζωα, 111, 123, 124, 127, 195, 207
πρώτος αριθμός, 234, 235
πυγολαμπίδα, 194, 210
Πυθαγόρας, 237
πυρηνική ενέργεια, 163, 310
πυριμιδίνες, 177, 179, 181, 183
πυριτικό κάλιο, 191
Pentium, 245, 247, 301
pH, 114, 130, 131, 132
pixel, 235
Ραβέρα, Μαρκ Γ., 242
ράγια, 217
Ράιμπλ, Μαξ, 12
Ράσελ, Έρικ Φρανκ, 244
Ράσελ, Μπέρτραντ, 244, 251
ραδιοαστρονομία, 28, 99, 323
ραδιοκύματα, 342

- ραδιοτηλεσκόπιο, 36, 253
 ρακούν, 209
 Ρέιμπινερ, Σούζαν, 12
 Ρέμπεκ, Τζουλις, 187, 188
 ριβόζη, 181
 ριβονουκλεϊκό οξύ, 182
 ριβοσώματα, 201
 Ρίμαν, Γκέοργκ Μπέρνχαρντ, 318
 ρινοϊός, 170
 Ρίτσαρντ, Πάουερς, 255
 Ροζέτα, Στήλη της, 236, 248
 Ρόκβιλ του Μέριλαντ, 118
 Ρομπέν των Δασών, 275
 Ρόμπερτσον, Ρ., 212
 Ρουμανία, 122
 Ρουμιάντσεβα, Ντάινα, 12
 Ροντρίγκεζ, Κάρολ Αν, 293
 Ρόμπερτς, Ντέιβ, 12
- R**elative State Formulation of
 Quantum Mechanics, 45
 Rhone-Poulenc Rorer Central
 Research Center, 242
 RNA, 181, 182, 183, 184, 188, 310
- Σ**αγκάν, Καρλ, 33, 167, 192, 229,
 262
 Σάλιβαν, Μισέλ, 52, 53, 67, 72, 76,
 158, 215, 217, 294
 Σάλιβαν, Ουόλτερ, 12, 180
 Σαμπολιόν, Ζαν, 248
 Σάξενμαϊερ, Μάρτι, 12, 223
 Σαπίρο, Ρόμπερτ, 187
 σαλιγκάρι της ερήμου, 281
 σαρανταποδαρούσα, 122, 155, 216
 σαρκοφάγα, 44, 48, 57, 210, 215
 Σελήνη, 28, 128, 197, 256, 265, 309,
 320, 321
 σημείο υστέρησης, 126
 σιδηροπυρίτης, 131
 σίδηρος, 109, 132, 199, 200
 Σιλ, 203, 204
 Σίμακ, Κλίφορντ, 244
 Σίμπσον, Μπαρτ, 29
 Σκάλι, Δρ. Ντάινα, 21
 σκαντζόχοιρος, 44, 209
 σκορπιός, 122
 Σκοτεινή Εποχή, 142
 σκοτόφιλα, 121, 122
 σκύλος, 62
 σκωριομύκητες, 17
 σκόρος του γιούκα, 34
 Σμιθ, Αντονι, 301
 Σμουτ, Τζορτζ, 11
 Σομπέλ, Νταβά, 12
 σολομός, 43
 Σορόκο, 267
 Σουζερέν, Μαρκ, 39
 σουλφίδιο, 111, 112, 124, 135, 317
 σουπιά, 58
 Σόου, Μπομπ, 244, 276
 Σου, Δρ. Χ. Πολ, 11
 Σούντα, Ισαμού, 280
 Σπίλμπεργκ, Στίβεν, 42, 264
 σταθερά της βαρύτητας, 237
 σταθερά του Πλανκ, 237
 Στάνφορντ, Πανεπιστήμιο, 256,
 274
 στεματογράφος, 149
 Στενές Επαφές Τρίτου Τύπου
 (Close Encounters of the Third
 Kind), 42, 65
 στερεοχημικά ισομερή, 169, 178,
 179

ΑΝ ΥΠΗΡΧΑΝ... ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ;

- Στερν, Χάουαρντ, 257
Στίβεν Χίλερ, κάπτεν, 40
στρείδι, 211
Στρίμπερ, Γουίτλεϊ, 27, 42, 292, 295, 296, 297, 298, 307
συγκλίνουσα εξέλιξη, 44
συμβιωτική σχέση, 104
συμμετρία, 48, 51, 54, 56, 57, 158, 179, 223, 245
σχιστόλιθος, 39
Σχολέξοι (Scolexes), 223
- S**
SERENDIP, Πρόγραμμα, 264
SERENDIP IV, 264
Super Bowl football action, 30
- T**
Ταλαλάχ, Σ., 31
Ταλαλάχ, Τζ., 31
ταινία, 40, 203, 204, 235, 262, 263, 286, 287
τάι-τσι, 288
τάρσιος, 240, 241
Τάρτερ, Τζιλ, 263
ταχυόνιο, 274, 275, 276
ταχύτητα του φωτός, 144, 237, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 283, 313
Ταγκιζαντέχ, Χαλίλ Α., 11
Τελεόστεα, 45
Τελευταίες Ημέρες, 142, 143, 146
Τενγκ Μου, 139
τερμίτες, 73, 74, 75
τεστοστερόνη, 212
Τεν, Ουίλιαμ, 222
Τζέρολντ, Ντέιβιντ, 207
Τζόουνας, Ντέιβιντ, 12, 74, 91
Τζιν, Σερ Τζέιμς, 236
Τζάστροου, Δρ. Ρότζερ, 192
Τζέθρο Ταλ, 313
τηλεσκόπιο Παρκς (Parkes), 263
Τίαρι, Μέριλιν, 304
Τιβέριος, 234
Τιάννας, 319
Τζέιμς, Ουίλιαμ, 299
τολουένιο, 186
Τοντ, Τζέιμσον, 66, 68
Τούλιους Σ. Όνστοτ, 115, 116
Τράμπλς, 207
Τριλοβίτες, 49
τριπλός αστέρας, 230
τρι-χλωρο-αιθυλένιο, 110
τροφική αλυσίδα, 123
τροχοφόρα, 132
τραγωδοδύτες, 122
τραγωμορφία, 122
Τσάπεκ, Κάρελ, 145
Τσίλα (Cheela), 11, 157, 158, 159, 160
Τσιολκόφσκι, Κωνσταντίν Εντου-άρντοβιτς, 285
Τσόκερ, Τζακ, 80
τυραννόσαυρος, 48
τυφλοπόντικες, 154
- Tiede I, 149
Travis, J., 54
- Υ**
Υαινα, 208
υβρίδιο, 308
υδρογονάνθρακας, 177, 178, 180, 185, 186, 200, 319
υδρόθειο, 112, 123, 137
υδροθερμικά στόμια, 111, 113, 161
υδροκυάνιο, 177, 183

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ 2

- υπερβατικός αριθμός, 245-247
υπερέλικά του DNA, 125
υπερθερμόφιλο, 112-115, 125, 137
υπεριώδης ακτινοβολία, 48, 88, 94, 95, 105, 167, 168, 177, 180, 181, 198, 274, 309
υπέρυθρο φως, 48, 87, 148, 152, 163, 176, 259
υπερχορδές (superstrings), 323
υποατομικά σωματίδια, 140
υποχρεωτικά αερόβια, 123
υποχρεωτικά αναερόβια, 123, 124, 200
υποχρεωτικά ψυχρόφιλα, 127
υφαλοκρηπίδα, 134
- Φ**άινμπεργκ, Τζέραλντ 174, 187, 274
φαινόμενο του θερμοκηπίου, 309
φαλαγγιστής, 44
φασματογράφος σωματιδίων-σκόνης, 177
Φάρμερ, Φίλιπ Χοσέ, 221
Φέινμαν, Ρίτσαρντ, 278
Φέρνιουικ, Π., 11
φθορισμός λόγω τριβής, 162
φλαμίνγκο, 132
Φλομπέρ, 299
Φοίνιξ, Πρόγραμμα, 263
Φόλγουελ, Τζέρι, 30
Φόργουορντ, Ρόμπερτ Λ., 156
φορμαλδεΰδη, 177, 181
Φόρσμπεργκ, Πόχαν, 12, 224
Φόστερ, Τζόντι, 262
Φρόιντενταλ, Χανς, 250, 251
Φρομ, Έριχ, 323
φύκη, 63, 118, 129, 133
φυτοφάγο, 48
φώκια, 205
φωσφορική ομάδα, 253
φωτόμετρο, 161
φωτόνιο, 162, 163, 273, 274, 277
φωτοσύνθεση, 117, 148, 161, 162
φωτοσυνθετικός οργανισμός, 162, 222
φωτοταξία, 162
- Χ**άικς, Μιούριελ, 265, 267
χαλαζίας, 195
Χάλει, 177
Χαλντέιν, Τζ. Μπ. Σ. 167, 168
Χάινλοϊν, Ρόμπερτ, 46, 171, 225, 243
Χάντερ, Σ., 11
χαμαιλέοντας, 44
χάμστερ, 209, 218, 279, 280
Χάρβαρντ, Πανεπιστήμιο, 262, 264
χελώνα, 217
χειμερία νάρκη, 282
Χέρσελ, Σερ Ουίλιαμ, 192
Χέσμπουργκ, Θίοντορ Μ., 315
χημειοβακτήριο, 162
Χιμένεζ, Εντουάρντο Έιμπελ, 11
Χίτζι, 31, 32
Χόαρε, λίμνη, 129
Χόιλ, Σερ Φρεντ, 145, 170, 172, 173, 174
Χολ Κλέμεντ, 51, 130, 154, 156
Χόλαντ, Δρ. Ο. Τζ., 303
Χόκερ, Μάικ, 12
Χόκινγκ, Στίβεν, 142, 323
Χόπκιν, Μπαντ, 292
χρυσόμαλλα χάμστερ, 279
χρωμόσωμα, 213
χταπόδι, 42, 58, 60, 61, 62, 63, 64

χωρόχρονος, 46, 145, 283, 292, 321

Ψευδάργυρος, 132

ψευδοζευγάρωμα, 209, 210

ψευδοπόδια, 134

ψυχρόαιμο, 73, 80

Ψυχρόφιλο, 125

Ωρίων, 29

Υπερμεγέθης, 122

Συμμετρικός, 122

Χάλκινος, 122

Τετραγωνικός, 122

Χρόνος, 122

Χρόνος, 122

Χρόνος, 122

Χρόνος, 122

Χρόνος, 122

Χρόνος, 122

Χρόνος, 122

Χρόνος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

Ποσειδώνιος, 122

«Ο Pickover παρουσιάζει σχεδόν ένα καινούργιο βιβλίο κάθε χρόνο· πραγματικά οδηγεί στα άκρα κάθε έννοια περί υπολογιστών, τέχνης και σκέψης.»



Los Angeles Times

«Ο Pickover εμπνέει μια νέα γενιά ανθρώπων, τύπου Da Vinci, ώστε να χτίσει άγνωστες ιπτάμενες μηχανές και να δημιουργήσει νέα έργα, τύπου Μόνα Λίζα.»



Christrian Science Monitor

«Ο Clifford Pickover είναι το ισοδύναμο του Van Leeuwenhoek στον εικοστό αιώνα.»



Omni

«Τρέξε, βιάσου, μπες στο πιο κοντινό βιβλιοπωλείο, άρπαξε την ευκαιρία και δίνε του... δύσκολα θα ξαναβρεις έναν τέτοιο Pickover.»



Byte

«Φαίνεται πως ο Pickover υπάρχει σε περισσότερες διαστάσεις απ' ό,τι όλοι εμείς οι υπόλοιποι.»



Ian Stewart, *Scientific American*

«Ο Bucky Fuller σκεφτόταν πολύ. Ο Arthur C. Clarke σκέφτεται πολύ. Όμως ο Cliff Pickover ξεπερνά και τους δύο.»

Wired



Εκδοτικός Οίκος
Π. ΤΡΑΥΛΟΣ